



**Universidad**  
Zaragoza

## Trabajo Fin de Grado

### Aportación del Simulador (SIMACA) en la instrucción de un GACA

Autor

CAC. Art. Carlos García Albalad

Directores

Dr. D. Jorge González Chapela

Cap. D. Pedro Eugenio Egea Gómez

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar

2017/18

# AGRADECIMIENTOS

---

Llegado a este punto del trabajo, es ineludible reconocer al apoyo prestado por todas aquellas personas que de una manera u otra han contribuido al desarrollo del mismo.

Agradecer al Grupo de Artillería Paracaidista VI, su acogida, su forma de transmitir el espíritu de la unidad, la resolución de todas las dudas que surgieron, en especial al Cap. Pedro Eugenio Gómez Egea, Tte. Javier Busquier Martín y al Teniente Darío San Millán Pérez.

Gracias al Tte. Coronel D. Juan Luis Carrasco Hueros y al Comandante D. Mario de la Fuente Martín por la información transmitida y la atención prestada desde el ITM (Instituto Tecnológico de la Marañosa).

Asimismo, mi gratitud al Tte. Coronel D. Miguel Ángel Cervera Martín, Jefe del Centro de Simulación, y al Capitán Jorge Cotilla Mestre, Jefe del Área de Táctica del SIMACA.

Considerar la información ofrecida por D. Pedro A. de la Puebla de la Vega, Gerente Director de la Empresa Tecnobit, y al Personal de RR.HH. de Generali España S.A.

Todo mi agradecimiento a mi director académico D. Jorge González Chapela, profesor del Centro Universitario de la Defensa, por el interés que ha mostrado en la dirección de mi proyecto, su dedicación y por la celeridad con la que ha conseguido responder todas las dudas planteadas. También cabe mencionar a la Doctora D<sup>a</sup>. Silvia Vilariño Fernández y a la Doctora D<sup>a</sup>. María Isabel Fonts Amador por su aportación y ayuda y al resto de profesores del Centro Universitario de la Defensa que me han acompañado a lo largo de mi paso por la Academia.

De igual modo, mi reconocimiento a todas aquellas personas (militares y civiles) de la Academia General Militar que han participado en mi formación.

# RESUMEN

---

Hoy en día, conseguir la más alta operatividad evitando unos costes elevados y el despliegue del material y el personal en distintos escenarios ha llevado a las FAS a crear a través de la simulación un "campo de batalla virtual". El denominado SIMACA es el utilizado por las unidades de Artillería de Campaña para lograr estos objetivos. En las FAS se ha constituido la simulación como una herramienta primordial de preparación para el combate ya que permite gestionar y desarrollar las operaciones en terrenos ficticios y reales complementando así de manera eficaz la instrucción y adiestramiento de las unidades. A través de este trabajo, se llevará a cabo el estudio del Simulador de Artillería de Campaña (SIMACA) observando las posibles mejoras de cara al futuro y evaluando si dicho simulador es realmente eficaz como método de instrucción para las FAS.

# ABSTRACT

---

Nowadays, the new economic and political circumstances have diminished the deployment of the Field Artillery. Budget cuts, new operations scenarios and continually changing procedures and means have resulted in a reduced participation of Field Artillery. The difficulties risen by new conflicts must not be different from those that the Field Artillery has to face in order not to lose protagonism in the war scenarios of missions abroad.

Success will depend on being able to confront changing circumstances where the presence of the civilian population and other elements demand the practice of urban combat. For this reason, it will be necessary to improve the training techniques after analyzing the knowledge acquired through the units and evaluating them to enhance the level of instruction.

To face these challenges, Artillery must lay the foundations of planning, directing and coordinating the improvement of existing methods. Achieving the highest level of operation, while at

the same time, avoiding overcosts of material and personnel deployment has led the FAS (Armed Forces) to create a "virtual battlefield" that simulates different scenarios.

The so-called SIMACA is used by the Field Artillery units to achieve these objectives. Likewise, it will be verified if this fulfills the requirements of the training principles established by the Army. On the other hand, it will try to demonstrate the feasibility of the military teaching procedures regarding virtual reality.

In the FAS, simulation represents an essential tool to prepare for combat. The reason for this is that it allows operation management and development in fictional and real ground, thus efficiently complementing instruction and training of the units. The objective of the simulation in the military field is to train the personnel of the armed forces in scenarios and environments that, although fictional, are very close to reality.

The army makes use of this tool to take advantage of the many benefits that simulation offers, such as the reduction of the accidents risk, or the reduction of fuel and war material expenditure. This makes the deployment of units unnecessary, and saves fuel and ammunition, with the consequent environmental preservation.

The simulation does not seek to completely replace the actual training, but it is an effective tool for instruction and training, providing experience for decision making in the view of future risky situations in real scenarios. Through this work we will carry out the study of the Field Artillery Simulator (SIMACA) observing the possible improvements for the future and evaluating if said simulator is really effective as a method of instruction for the FAS.

# INDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1. SITUACIÓN ACTUAL .....	1
1.2. ALCANCES Y OBJETIVOS DEL PROYECTO .....	2
1.3. ÁMBITO DE APLICACIÓN .....	2
1.4. METODOLOGÍA .....	3
1.5. CONCEPTO DE SIMULACIÓN .....	4
<b>2.SITUACIÓN DE PARTIDA DEL GRUPO DE ARTILLERÍA VI PARACAIDISTA.....</b>	<b>4</b>
2.1. ESTUDIO Y COMPOSICIÓN DEL GRUPO DE ARTILLERÍA .....	5
2.2. CONCEPTO DE OAV,S.....	5
2.3. CONCEPTO DE FDC,S.....	6
2.4. SIMACA.....	7
I. COMPOSICIÓN .....	7
II. DESCRIPCIÓN .....	8
III. FINALIDAD DEL SIMULADOR.....	10
<b>3. ANÁLISIS DE LA INSTRUCCIÓN Y ADIESTRAMIENTO.....</b>	<b>11</b>
A. PROCEDIMIENTO/ MÉTODO DEMOSTRATIVO.....	11
B. PROCEDIMIENTO/ MÉTODO MULTIESCALÓN .....	11
C. PROCEDIMIENTO/ MÉTODO POR FASES.....	12
D. SIMULACIÓN .....	12
3.1. FUNDAMENTOS GENERALES DEL PROCESO DE ANÁLISIS JERÁRQUICO .....	12
3.2. EXPERIMENTO CON LA TÉCNICA AHP .....	13
<b>4. ESTUDIO DEL SIMACA.....</b>	<b>16</b>
4.1. ANÁLISIS ECONÓMICO .....	16
4.2. ANÁLISIS DEL IMPACTO DE LA SEGURIDAD LABORAL .....	20
i. Nivel de probabilidad (NP).....	20
ii. Nivel de consecuencias (NC) .....	22
iii. Nivel de riesgo (NR) .....	22
4.3. ANÁLISIS DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL .....	23
4.4. ANÁLISIS GLOBAL DEL SIMULADOR POR EL PERSONAL.....	26
i. Método Likert.....	26
<b>5. CONCLUSIONES .....</b>	<b>27</b>
5.1 .CONCLUSIÓN FINAL .....	27
5.2 . LÍNEAS FUTURAS.....	28
5.3 . LECCIONES APRENDIDAS .....	29
<b>6. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>30</b>

<b>7. ANEXOS.....</b>	<b>32</b>
ANEXO A. ORGANIGRAMA UTILIZADO PARA LA TÉCNICA AHP.....	32
ANEXO B. ESCALA DE VALORES PARA EL MÉTODO AHP.....	33
ANEXO C. EXPLICACIÓN DE LA SELECCIÓN DE VALORES EN EL MÉTODO AHP.....	34
ANEXO D. TABLA DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE TOTAL DEL CONVOY.....	36
ANEXO E. TABLAS DE INGRESOS, GASTOS Y FLUJOS DE CAJA.....	37
ANEXO F. EXPLICACIÓN ACERCA DE LA OBTENCIÓN DE LOS FLUJOS DE CAJA.....	38
ANEXO G. GASTOS DE DISEÑO E INSTALACIÓN DEL SIMACA.....	39
PARA EL AÑO 2001:.....	39
PARA EL AÑO 2014:.....	40
PARA EL AÑO 2015:.....	41
ANEXO H. GASTOS DE MANTENIMIENTO DEL SIMACA ENTRE 2001 Y 2017.....	42
ANEXO I. CUESTIONARIO DE CHEQUEO ADAPTADO DEL NTP-330.....	48
ANEXO J. TABLAS PARA EL DESARROLLO DEL NTP-330.....	49
ANEXO K. EXPLICACIÓN DE VALORES SELECCIONADO ANALIZANDO EL TIPO DE ACTIVIDAD Y EL RIESGO QUE IMPLICA.....	51
ANEXO L. ENCUESTA GENERAL EN BASE A ESCALA LIKERT.....	53
ANEXO M. MÉTODO LIKERT Y RESULTADOS DE ENCUESTA.....	54
ANEXO N. CONTRASTACIÓN DE RESPUESTAS (MÉTODO LIKERT).....	56

# LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de simulación en las FAS .....	4
Tabla 2. Alternativas propuestas.....	13
Tabla 3. Criterios Propuestos.....	13
Tabla 4. Ponderación de las alternativas según el criterio de aprendizaje de calidad .....	14
Tabla 5. Ponderación de las alternativas según el criterio de gastos a corto plazo .....	14
Tabla 6. Ponderación de las alternativas según el criterio de Reducción de riesgos .....	14
Tabla 7. Ponderación de las alternativas según el criterio de reducción de riesgos.....	14
Tabla 8. Ponderación de los criterios según la meta a conseguir .....	15
Tabla 9. Fórmulas de índice de consistencia, razón de consistencia e índice aleatorio .....	15
Tabla 10. Valores de Nmax, índice de consistencia y razón de consistencia .....	16
Tabla 11. Valores de las dietas de personal de una Bía. en unas maniobras por día de la plantilla al completo .....	17
Tabla 12. Valores de las dietas por día del personal del GACAPAC a la ACART .....	17
Tabla 13. Variables para el cálculo económico del VAN.....	18
Tabla 14. Fórmula del van .....	19
Tabla 15. Fórmula de la TIR .....	19
Tabla 16. Valor del nivel de probabilidad .....	22
Tabla 17. Valor del nivel de riesgo final .....	23
Tabla 18. Valores del Método Leopold en una acción de fuego en un ejercicio de artillería .....	25
Tabla 19. Escala de preferencias para la ponderación del Método AHP .....	33
Tabla 20. Consumo en litros del transporte del convoy de la base príncipe al "C.M. SAN GREGORIO" .....	36
Tabla 21. Ingresos, Gastos Y Flujos de caja anuales.....	37
Tabla 22. Número de usuarios, ahorro y consumo de munición .....	38
Tabla 23. Niveles de deficiencia .....	49
Tabla 24. Niveles de exposición .....	49
Tabla 25. Niveles de consecuencias .....	49
Tabla 26. Valores asignados a cada pregunta de la encuesta .....	54
Tabla 27. Calificación final según los aspectos analizados .....	55

# LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Resultados del cuestionario repartido al personal del GACAPAC VI sobre el análisis de la seguridad laboral en un ejercicio de artillería .....	21
Gráfica 2. Valor que muestra el número y rasgos de los efectos ambientales de una acción de fuego en el "C.M. SAN GREGORIO" .....	26
Gráfica 3. Calificación obtenida en cada uno de los aspectos del SIMACA tras los resultados de la encuesta repartida al personal del GACAPAC VI .....	27
Gráfica 4. Organigrama del estudio AHP .....	32
Gráfica 5. Respuestas obtenidas de los encuestados .....	54

# LISTA DE ILUSTRACIONES

---

<i>Ilustración 1. Despliegue de artillería de campaña tipo .....</i>	<i>6</i>
<i>Ilustración 2. Puesto del instructor .....</i>	<i>8</i>
<i>Ilustración 3. Puesto del OAV .....</i>	<i>9</i>
<i>Ilustración 4. Personal trabajando en sala polivalente .....</i>	<i>9</i>
<i>Ilustración 5. Shelter .....</i>	<i>9</i>
<i>Ilustración 6. Sala del puesto del administrador .....</i>	<i>10</i>
<i>Ilustración 7. Hangar de la línea de piezas.....</i>	<i>10</i>
<i>Ilustración 8. Valor máximo permitido del nivel de consistencia.....</i>	<i>16</i>
<i>ilustración 9. Valor en euros del transporte del convoy de la base príncipe al "C.M. San Gregorio".</i>	<i>17</i>

# LISTA DE ACRÓNIMOS

---

A/D	Apoyo Directo
ACA	Artillería de Campaña
ACART	Academia de Artillería
AHP	Analytic hierarchy process (Proceso analítico de jerarquía)
Bía.	Batería
Bón.	Batallón
C/B	Contrabatería
C.M	Campo de Maniobras
CO.	Centro de Operaciones
DEN	Destacamento de Enlace
DGAM	Dirección General de Armamento y Material
DITRA	Dirección de Transportes
EA	Ejército del Aire
ET	Ejército de Tierra
FAS	Fuerzas Armadas
FDC	Fire Director Centre (Centro Director de Fuegos)
FSE	Fire Support Element (Elemento de Apoyos de Fuego)
GACA	Grupo de Artillería de Campaña
GACAPAC	Grupo de Artillería de Campaña Paracaidista
GPS	Sistema de Posicionamiento Global
INTA	Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial
ITM	Instituto Tecnológico "La Marañosa"
JCISAT	Jefatura de los Sistemas de Información y Asistencia Técnica
JEME	Jefe del Estado Mayor del Ejército de Tierra
JFO	Joint Fire Observer (Observador de Fuegos Conjuntos)
JTAC	Joint Terminal Attack Controller (Controlador de Ataque Terminal Conjunto)



LP	Línea de Piezas
MADOC	Mando de Adiestramiento y Doctrina
NBQ	Nuclear, Biológico y Químico
NTP	Nota Técnica de Prevención
OAV	Observador Avanzado
OFAP	Oficina de Apoyo al Personal
pax.	Persona
PC	Puesto de Mando
PEL	Proyectil Iluminante
PLM	Plana Mayor
PRP	Proyectil Rompedor
RPAS	Recursos Humanos
RR.HH.	Remotely Piloted Aircraft System (Sistema Aéreo Tripulado de Forma Remota)
S/GT	Subgrupo Táctico
SDO.	Soldado
SIMACA	Simulador de Artillería de Campaña
STO.	Sargento
TFG	Trabajo de Fin de Grado
TIR	Tasa Interna de Retorno
TTE.	Teniente
TTP	Techniques, Tactics and Procedures (Procedimientos Técnicos y Tácticos)
UAFAPAC	Unidad de Apoyos de Fuego Paracaidista
UE	Unión Europea
VAN	Valor Actual Neto

[PÁGINA INTENCIONADAMENTE EN BLANCO]

## 1. Introducción

---

La memoria escrita en este documento presenta los resultados del Trabajo de Fin de Grado (TFG) del Grado en Ingeniería de Organización Industrial impartido por el Centro Universitario de la Defensa en la Academia General Militar (Zaragoza). Su título es *“Aportación del Simulador (SIMACA) en la instrucción de un GACA”*.

### 1.1. Situación Actual

Ante la importancia de las transformaciones que en los últimos años se han producido en todos los ámbitos de la vida, surge la necesidad de valorar y adoptar nuevas actitudes que permitan hacer frente a las mismas de manera efectiva. Dichas transformaciones han afectado también al ámbito militar, que con miras al futuro ha tenido que adelantarse a los acontecimientos para enfrentarse a ellos con una actitud prospectiva y sistemática, es decir, renovada, ordenada y consecuente[1].

Los últimos atentados terroristas dirigidos por el Daesh han influido en la forma de operar de las Fuerzas Armadas. Como fruto de ello, han surgido nuevos modelos de actuación en el ejército, potenciando la Instrucción y Adiestramiento de los distintos empleos y de las propias unidades para llevar a cabo las diferentes misiones que se les puedan encomendar teniendo en cuenta las peculiaridades de cada una de ellas en cuanto a territorio, condiciones ambientales, etc.

El proceso de Instrucción y Adiestramiento engloba distintos elementos a tener en cuenta como son la organización, medios, métodos, personal, etc. Se trata de perfeccionarlos para obtener unos resultados óptimos, contando con la participación de todos sus miembros que de manera consecuente y responsable sean capaces de cumplir con su cometido para la obtención de unos buenos resultados.

En la actualidad, el despliegue de la Artillería de Campaña se ha visto mermado por las nuevas circunstancias económicas y políticas. Los recortes presupuestarios, los nuevos escenarios de operaciones y los procedimientos y medios en continuo cambio han producido una menor actuación de la misma frente a la Caballería y la Infantería<sup>1</sup>. Los nuevos conflictos originan diferentes dificultades a los que la Artillería de Campaña deberá enfrentarse para no perder protagonismo en los escenarios bélicos de las misiones en el exterior. De su actualización dependerá el éxito ante las cambiantes circunstancias donde la presencia de la población civil y otros elementos exigen la práctica de combates urbanizados.

El arma de Artillería, para hacer frente a estos desafíos, deberá sentar las bases planificando, dirigiendo y coordinando el perfeccionamiento de los métodos existentes. Para ello será necesario mejorar las técnicas de adiestramiento analizando los conocimientos adquiridos a través de las unidades y evaluándolos para potenciar el nivel de instrucción.

---

<sup>1</sup> Presupuestos Generales del Estado. Presupuesto por programas y memoria de objetivos. Tomo IV (Sección 14). Ministerio de Defensa. p. 163.

La puesta en práctica de estos nuevos métodos de adiestramiento implica el empleo de medios de simulación en el intento de adaptarse a las nuevas exigencias. Asimismo, la simulación confiere realidad y permite la aplicación de dificultades añadidas y la existencia de diferentes escenarios con la finalidad última de lograr el desarrollo de una artillería con mayor precisión y profundidad.

## **1.2. Alcances y objetivos del proyecto**

El objetivo del trabajo es el estudio y análisis del Simulador de Artillería de Campaña (SIMACA) situado en la Academia de Artillería de Segovia y su influencia y uso en un Grupo de Artillería de Campaña (GACA), así como la consideración de las posibles mejoras del simulador y su evaluación en cuanto al adiestramiento e instrucción del los GACA,s. Todo ello para comprobar si el procedimiento llevado a cabo por las unidades de artillería resulta óptimo o se requiere de nuevos métodos para la enseñanza de mandos, suboficiales y tropa.

La memoria se estructura de la siguiente manera:

- Análisis y composición del Grupo de Artillería Paracaidista actual. Se compara la orgánica antigua que ha estado funcionando en un Grupo de Artillería Paracaidista con la nueva estructura para especificar las diferencias fundamentales y de esta forma, poder efectuar una investigación completa de nuestro objetivo principal.
- Estudio de la simulación y sus tipos.
- Contrastación de los procedimientos de aprendizaje posibles según el Mando de Adiestramiento y Doctrina. Se comparan varios métodos de adiestramiento y se valoran desde el punto de vista de su rendimiento en la instrucción en las unidades de Artillería de Campaña.
- Estudio del OAV y del FDC.
- Análisis económico de las utilidades del SIMACA desde su situación de partida hasta la actualidad. Se pretende obtener una valoración de las utilidades que el SIMACA presta a las unidades del Ejército de Tierra español así como otras utilidades que se derivan del citado simulador.
- Conclusiones y lecciones aprendidas.

## **1.3.Ámbito de aplicación**

Con las investigaciones llevadas a cabo en este trabajo, por una parte se analizan los diferentes métodos de aprendizaje desde el nivel teórico hasta un nivel práctico para poder comprobar de qué manera los simuladores benefician a la instrucción individual del combatiente. Así mismo, se constatará si el simulador cumple los principios de adiestramiento fijados por el MADOC. Por otra parte, se tratará de evidenciar la viabilidad o no de los procedimientos de enseñanza militar en lo que respecta a la realidad virtual. En el análisis quedarán reflejados los beneficios que obtiene un Grupo de Artillería con el uso del simulador. Siempre teniendo en cuenta que la investigación se ha llevado a cabo desde una unidad

especial dentro del Ejército puesto que se trata de un Grupo de Artillería Paracaidista. Sin embargo, no se pierde de vista que la simulación depende en la planificación, de la DGAM, y esta a su vez de la Secretaría General del JEME, en la gestión, del JCISAT y en la ejecución, del MADOC. En el caso de nuestro trabajo, se estudiarán las necesidades para una óptima enseñanza, además de una serie de modificaciones según las lecciones aprendidas en el proyecto.

## **1.4. Metodología**

Desde el punto de vista de la instrucción y adiestramiento, la metodología empleada en el trabajo va a estar basada en la toma de información para posteriormente averiguar cuál de los métodos de instrucción y adiestramiento es el más eficaz. Con ello, la metodología a emplear es la técnica AHP. La finalidad de esta herramienta es la elección de la mejor alternativa y la toma de decisiones multicriterio para lograr un objetivo determinado considerando aquellos criterios que se estimen oportunos.

Desde el punto de vista económico, se ha realizado la evaluación de las utilidades que el ET deriva del SIMACA. El modelo utilizado en este apartado es el modelo del VAN, así como el análisis de la TIR para dicho simulador.

En cuanto al origen de las utilidades, se enfatizan aquí el estudio del análisis del impacto medioambiental y del análisis de prevención de riesgos. Para el primer caso, se ha procedido a la utilización del Método Leopold, muy utilizado en el análisis del impacto medioambiental en proyectos de gran envergadura. De esta forma se analizarán impactos positivos y negativos tanto de factores ambientales como de acciones que se llevarían a cabo en una acción de fuego de artillería. Con el fin último de demostrar el impacto medioambiental que se reduce al usar el SIMACA en lugar de poner en práctica en el campo de maniobras dicha acción de fuego. Para el segundo caso, se ha trabajado con la técnica NTP-330 para valorar de igual manera las lesiones que pueden llegar a evitarse con el uso del SIMACA al clasificar en qué nivel de riesgo se encuentra el personal de artillería de campaña cuando se instruye en el campo con las piezas de artillería.

Desde un punto de vista global, el último procedimiento de trabajo utilizado es el método Likert. Con esta herramienta se pretende profundizar en las respuestas dadas por los distintos empleos del personal de las FAS que han trabajado en el SIMACA con anterioridad. Se han clasificado los resultados obtenidos en los cuestionarios para seguidamente encuadrar las distintas opiniones que sobre el simulador se consigan. El objetivo final es hallar a partir de estas encuestas posibles fallos o requerimientos del SIMACA y posibles mejoras de cara al futuro.

## 1.5. Concepto de Simulación

La simulación es la representación de un hecho sin que sea necesario que este exista realmente [2]. El objetivo de la simulación en el ámbito militar es entrenar al personal de las fuerzas armadas en escenarios y ambientes que sin ser ciertos, se acercan en gran medida a la realidad.

El ejército hace uso de esta herramienta para aprovechar las múltiples ventajas que la simulación ofrece, tales como la disminución del riesgo de accidentes, o la economía en el gasto de combustible y material bélico. Estos beneficios son consecuencia de la ausencia de despliegue de unidades sobre el terreno, de no usar combustible o munición con lo que esto conlleva en el cuidado y conservación del medioambiente.

No busca reemplazar totalmente el entrenamiento real pero se sitúa como una herramienta eficaz de instrucción y adiestramiento, otorgando experiencia para la toma de decisiones ante futuras situaciones de riesgo en escenarios y tiempos reales. El ejército clasifica sus sistemas de simulación en tres categorías [3]:

<b>SIMULACIÓN EN VIVO</b>	Involucra a personas reales que utilizan sistemas reales. A pesar de ello, se consideran simulación porque el enemigo no es real. Para conseguir un mayor grado de simulación se utilizan sofisticados sistemas de sensores que ayudan al acoplamiento del hombre con la máquina.
<b>SIMULACIÓN VIRTUAL</b>	En él personas reales utilizan equipos simulados en escenarios ficticios. Esta práctica se realiza por ejemplo con los simuladores de la conducción o de campos de tiro virtuales.
<b>SIMULACIÓN CONSTRUCTIVA</b>	Es aquella en la que los escenarios, el ambiente, el tipo de acción, los equipos y la interacción de las unidades se cargan en el software del ordenador a través de un programa informático. Las personas inducen tales simulaciones pero nada tienen que ver en la consecución de los resultados.

*Tabla 1. Tipos de simulación en las FAS (elaboración propia)*

## 2. Situación de partida del Grupo de Artillería VI Paracaidista

El Grupo de Artillería VI Paracaidista se ha visto inmerso en una profunda renovación. Esta renovación se explica al tener ahora que empezar a usar diferentes sistemas de armas. El primero es el Obús 105/37 Light Gun y el otro sistema es el del Obús 155/52 SIAC. Cada sistema de armas tiene sus características, como es evidente, y por tanto, cada uno posee sus fortalezas y sus debilidades. Para el Grupo de Artillería Paracaidista, recibir una pieza de las dimensiones del SIAC (impide el poder lanzarla desde el avión) ha variado en parte el modo de trabajo llevado hasta el momento. Anteriormente, las tres

baterías eran del Obús 105/37 Light Gun por lo que estas piezas tenían la característica de ser lanzables debido a la resistencia del material y su capacidad para no romperse a pesar de caer desde grandes alturas respecto al suelo. La naturaleza del Obús 105/37 Light Gun era la adecuada para el GACAPAC VI por la simplicidad en sus sistemas y además por su rápida puesta en vigilancia que permitía a la Brigada dar el correcto apoyo de fuego que esta necesitaba. Sin embargo, la necesidad de tener unas Fuerzas Armadas Polivalentes ha dado lugar a grandes cambios en las unidades. El principal ha sido comenzar a trabajar con estos dos tipos de Obuses, 105/37 Light Gun y 155/52 SIAC. Esto ha supuesto una adaptación en el modo de trabajo y modificación en la orgánica de las baterías de armas. [4] Para entender las modificaciones hasta ahora realizadas, es imprescindible explicar la nueva organización de las Baterías actualmente.

## **2.1. Estudio y composición del Grupo de Artillería**

El Grupo de Artillería Paracaidista VI está formado por el momento de seis Baterías. Tres Baterías de Armas, una Batería de Servicios, Batería de Plana Mayor y una Batería de Sistema de Armas Mistral (Antiaéreo). En su conjunto conforman la UAFPAC.

Las tres Baterías de Obuses se componían del sistema de armas 105/37 Light Gun. Actualmente, las Baterías de Armas del Grupo de Artillería la conforman dos Baterías con el Obús 155/52 SIAC y una Batería de Armas con el Obús 105/37 Light Gun.

A pesar de estas modificaciones, los Grupos de Artillería de Campaña siguen trabajando de la misma forma a la hora de realizar sus acciones de fuego. Dependiendo de si las baterías se encuentran en modo centralizado o descentralizado actuarán de una manera u otra en cuanto a las peticiones de fuego realizadas por el observador a los FDC,s. Como se explica, estas modificaciones de orgánica no han supuesto ningún cambio en la forma de operar de los GACA,s. Es por ello que el SIMACA continúa siendo imprescindible en la instrucción de todos los Grupos de Artillería. Por ese motivo todas las unidades de Campaña tienen una cita de una o dos semanas al año en la Academia de Artillería de Segovia (En el SIMACA las unidades pueden adiestrarse con cualquier Sistema de Armas).

Para entender la instrucción que se realiza en el SIMACA, es necesaria la comprensión de los conceptos básicos de OAV,s y de FDC,s que se explican en los siguientes apartados.

## **2.2. Concepto de OAV,s**

El personal de estos observatorios se encuadra en la Sección de Enlace de la Batería de PLM de los GACA,s con misión de A/D. Estos observadores se localizan en los PC,s de las Unidades de maniobra, junto a los Jefes de las mismas. Son destacados a las Compañías o Escuadrones de las Unidades de Maniobra de Primer Escalón, y enlazan por la malla de Tiro de una de las Baterías de Armas con el FDC. del GACA., con el FDC. de esa Batería y con el FSE. de GT.



**Ilustración 1.** Despliegue de artillería de campaña tipo (imagen proporcionada por el Centro de Adiestramiento y Simulación)

Entre sus cometidos destacan situar y señalar objetivos a petición del Jefe de la unidad de maniobra, rectificar y ajustar el tiro y comunicar las eficacias, poner en conocimiento del Jefe de la unidad de maniobra de las probabilidades de apoyo, asesorar al Jefe de la Unidad de Maniobra sobre el empleo de la ACA., informar sobre el campo de batalla y servir de conexión con la unidad apoyada, entre otros.

Estos son los cometidos que los OAV,s [5] practican cuando realizan instrucción en el simulador. Sin embargo, es remarcable que cada grupo tiene sus singularidades, en especial, el Grupo de Artillería Paracaidista, cuyos observadores al poseer la aptitud paracaidista tienen un despliegue de unidades diferente al de cualquier observador. La diferencia en el despliegue es la capacidad de poder saltar para los observadores del GACAPAC VI facilitando un despliegue más a vanguardia con el S/GT al que va encuadrado para realizar la maniobra.

Esto significa además tener carencias en los materiales que tiene que portar debido a la posibilidad de rotura de alguno de estos. Sin que por ello se vea afectada la misión a cumplir por el propio observador.

### **2.3. Concepto de FDC,s**

En una Unidad de Artillería de Campaña la dirección técnica de los fuegos se lleva a cabo en su Centro Director de Fuegos (FDC,s). La dirección técnica de los fuegos debe basarse en la precisión, en la rapidez y en la oportunidad a la hora de suministrar los fuegos. Para conseguir estos tres requisitos es imprescindible calcular y verificar los datos con precisión y agilidad, empleando los medios necesarios para cada situación concreta y emitiendo ordenada y eficientemente las informaciones necesarias.

El FDC como órgano principal en la dirección técnica del fuego, puede tener distintos grados de centralización. De esta forma, en el Simulador se pueden trabajar con los tres tipos de grados de centralización existentes y acordes con los que se trabaja en la actualidad. Así, se puede hablar de un FDC centralizado cuando como FDC de grupo concibe en cualquier caso las Órdenes de Fuego, calcula las Órdenes de Tiro o aprueba las calculadas por los FDC,s de las Baterías. [6] Será descentralizado



cuando prepara las Órdenes de Fuego del Grupo y asume en los demás casos las Órdenes de Fuego y las Órdenes de Tiro de las Baterías. Por último, cuando los FDC, s de Grupo y Batería actúan independientemente uno del otro sin existir conexión entre ellos se tratará de un FDC autónomo.

Los FDC, s de Grupo y Batería tendrán distintas misiones atendiendo a los cometidos que les sean marcados. Por un lado, como FDC,s de Grupo, sus misiones serán dirigir a los FDC, s de las Baterías, originarán Órdenes de Fuego y Órdenes de Tiro, según su grado de centralización, inspeccionarán las acciones de fuego previstas, y verificarán los efectos conseguidos sobre los objetivos batidos. Por otro, como FDC,s de Batería se encargarán, según su grado de centralización, de dar las Órdenes de Fuego y Órdenes de Tiro pertinentes y llevar a cabo las funciones de FDC de Grupo autónomamente o cuando la situación lo requiera.

Una vez expuesto estos conceptos básicos vamos a centrarnos en la explicación del Simulador de Artillería de Campaña.

## **2.4. SIMACA**

### **I. COMPOSICIÓN**

El SIMACA, que está disponible desde el 2003 para el trabajo pertinente con las unidades, es un simulador de tipo virtual que permite trabajar de forma modular, es decir, cada sala o grupo de salas conforma un modulo y por tanto, cumple un puesto táctico determinado. En el simulador se pueden tratar tanto los aspectos técnicos del tiro como potenciar la capacidad táctica de las unidades de campaña [7]. Asimismo, el simulador podrá utilizarse conforme el jefe de la unidad determine según sus necesidades y atendiendo a diferentes configuraciones:

- Únicamente con los OAV,s.
- Con los OAV,s y los FDC,s de Batería/ Grupo.
- Con los OAV,s, los FDC,s de Batería/ Grupo, CO y las LP,s.
- Con los observadores avanzados, los FDC,s, las LP y con los DEN,s. de cada Bón. y FSE de Brigada.

El personal de los FDC,s, CO, DEN,s, FSE, los observadores avanzados y los equipos de observación desarrollan los ejercicios con sus propios medios orgánicos, que deberán traer consigo para trabajar en el simulador, y con emisoras de radio y teléfonos simulados (reproducciones de las que están en dotación) o en algunos casos maquetas semejantes a las reales.

Hasta la primera fase de modernización, entre los años 2013 y 2014, el SIMACA atendía únicamente aspectos de Artillería de Campaña. Sin embargo, tras estas últimas remodelaciones las características añadidas al simulador hacen que se utilice como un nuevo recurso para las unidades de las FAS, no solo en lo que respecta a la parte de Campaña de las unidades de Artillería sino como un elemento que aglutine todos los aspectos referidos a los apoyos de fuego permitiendo el uso de hasta dos

sensores de tipo RPAS o medios de adquisición de objetivos C/B (medios de detección Rádar) en el simulador para el desarrollo de los ejercicios tácticos.

Las funciones tácticas que se pueden llevar a cabo en el SIMACA son las siguientes: la primera es la correlación, coordinación e integración de listas de objetivos, coordinación, según las normas reglamentarias en vigor, de las peticiones y acciones de fuego, confección de cuadros de fuego y la gestión de la munición.

## **II. Descripción**

Desde un punto de vista funcional, el simulador se compone de los siguientes elementos, dispuestos en dieciséis salas:

- Sala de control. Formada por un Puesto del Instructor y un Puesto Director del Ejercicio. Desde el puesto de instructor se hace posible la preparación, creación y monitorización de los ejercicios a desarrollar por las Unidades. Desde el Puesto de Dirección del Ejercicio se hace posible la dirección y control del ejercicio por parte de la Unidad usuaria de los ejercicios a desarrollar, la coordinación del movimiento de los OAV,s / SGT,s, la inyección de incidencias (meteorológicas, fuegos, materiales del OAV, transmisiones, etc. ...), movimientos entidades enemigas y es una ayuda para la evaluación del tiro.



***Ilustración 2.** Puesto del instructor (imagen proporcionada por el centro de adiestramiento y simulación)*

- Tres puestos de observación, dotados de medios de observación y equipo de radios simulados, terminal telefónica, terminal de ordenador, pantalla panorámica y "joystick" para desplazarse por la zona de operaciones. El observatorio nº1 es la sala reservada para OAV/JFO/JTAC. Allí se dispone de diferentes aparatos para realizar su trabajo como los prismáticos telemétricos Vector, brújula y GPS, junto a gafas de realidad virtual, designador y puntero láser para uso exclusivo del JFO/JTAC. El observatorio nº 2 y 3 consta de una pantalla panorámica donde se proyecta la visual del OAV. El OAV dispone de diferentes aparatos para realizar su trabajo como los prismáticos telemétricos Vector, brújula, GPS y goniómetro G-10.



**Ilustración 3.** Puesto del OAV (elaboración propia)

- Salas polivalentes, en las que entre otras posibilidades pueden darse como despliegues un FDC/CO de Grupo, tres DEN,s de Bón y un FSE. de Brigada con terminales simuladas de mallas radio, terminales telefónicas y terminales de ordenador, monitor y “joystick” para desplazarse por la zona de operaciones.



**Ilustración 4.** Personal trabajando en sala polivalente (elaboración propia)

- Una sala de análisis de ejercicios, dispone de una sala con capacidad para 45 pax. sentadas cuya finalidad principal es la realización de *briefings* (exposición inicial) y juicios críticos, además de otros análisis post-ejecución. Está dotada de proyectores y sonido que permiten la reproducción y visualización de ejercicios grabados previamente.

- Cuatro *shelter* que tienen la capacidad de funcionar como tres FDC,s de Batería y de Radar/ RPAS.



**Ilustración 5.** Shelter (imagen proporcionada por el Centro de Adiestramiento y Simulación)

- Un puesto de administrador, en el que se lleva a cabo el diseño, desarrollo y estudio de futuros ejercicios y la actualización del software. Así como la resolución de los diferentes problemas que puedan darse durante una operación simulada.



***Ilustración 6.** Sala del puesto del administrador (elaboración propia)*

- Una línea de piezas del Obús 105/26 Naval Reinosa que permite la instrucción de puesta en vigilancia y puntería de la línea de piezas con diferentes goniómetros para realizar correctamente la simulación de la acción de fuego.



***Ilustración 7.** Hangar de la línea de piezas (imagen proporcionada por el centro de adiestramiento y simulación)*

### **III. Finalidad del simulador**

El simulador tiene las siguientes finalidades principales:

- Apoyo a la enseñanza de alumnos de formación de la ACART.
- Mejorar la instrucción y el adiestramiento que las unidades de artillería de campaña realizan con sus propios medios.
- Herramienta de análisis para el desarrollo de conclusiones y mejoras del sistema.
- Conocer el nivel de instrucción y adiestramiento del personal de las unidades de artillería de campaña.

- La instrucción y adiestramiento de un ejercicio llevado a cabo por un GACA que despliegue en A/D a un S/GT (unidad de maniobra) en los aspectos técnicos del tiro y tácticos.
- Herramienta que permita el uso, la puesta en práctica, conocimiento de las ACA,s y la revisión de las destrezas y evaluación de TTP,s marcadas en el simulador.

### **3. Análisis de la instrucción y adiestramiento**

---

Para el análisis de cuál es la metodología más eficiente en el proceso de instrucción y adiestramiento según MADOC realizaremos el siguiente experimento usando la metodología AHP. [8] Con esta técnica analizaremos los distintos métodos de adiestramiento según lo determina el Manual de instrucción, adiestramiento y evaluación. El análisis AHP nos permite conocer cuál de las cuatro alternativas en lo que se refiere a la instrucción es la más eficiente para mejorar dicha instrucción y el adiestramiento comparando a su vez distintos criterios establecidos por personal experto del INTA encuadrados en la Subdirección de Sistemas Terrestres pertenecientes al Laboratorio de Modelado y Simulación, asimismo, personal destacado del Centro de Adiestramiento y Simulación en el SIMACA. Gracias a la ayuda de este personal experto se ha procedido a la valoración de este método.

Los pasos que vamos a llevar a cabo son los siguientes: Primero, una explicación de los procedimientos de instrucción y adiestramiento introducidos para entender el desarrollo específico de cada uno. [9] Segundo, explicación general del método que permita la toma de decisiones. Para terminar, la aplicación del experimento con dicho método.

#### **A. PROCEDIMIENTO/ MÉTODO DEMOSTRATIVO**

Este método es aquel que se basa en una exposición visual que muestra la forma correcta de realizar una tarea, misión, etc. Capta la atención en el personal que la contempla durante su Instrucción y Adiestramiento, ayudando a la captación de su contenido, despertando su interés y acelerando por tanto el proceso de aprendizaje. Es el buen método a usar a nivel Compañía/Escuadrón/Batería e inferiores.

El uso de medios audiovisuales, de pancartas, pizarras, maquetas, etc. evita hacer uso de gran cantidad de explicaciones. Este método se caracteriza por minimizar el tiempo de aprendizaje, por ser el principal instructor el Jefe de Unidad y suscitar el interés y la motivación en los individuos que participan en ella; produciendo una mejor y más rápida comprensión de la ejecución de la tarea para alcanzar los objetivos marcados.

#### **B. PROCEDIMIENTO/ MÉTODO MULTIESCALÓN**

Es el utilizado por los Jefes de Unidad para planear los eventos de adiestramiento. Permite la Instrucción y Adiestramiento simultáneo en múltiples escalones de diferentes cometidos o tareas y a su vez, su correspondiente valoración.

Se puede llevar a cabo de dos maneras diferentes:

- Concentrando en un único cometido el adiestramiento de todas la unidades de una misma organización.

- Utilizando diversas actividades para que distintos cometidos, interrelacionados, sean el objeto de la Instrucción y adiestramiento de diferentes Unidades de una organización.

### **C. PROCEDIMIENTO/ MÉTODO POR FASES**

Consiste en llevar a cabo la Instrucción y Adiestramiento por fases. La dificultad se irá incrementando a medida que se vayan superando las mismas.

La primera fase podrá realizarse en la misma unidad o en lugares cercanos a la misma. En un comienzo los cometidos son instruidos por la Unidad fácilmente debido a que los contenidos de las tareas son relativamente sencillos. Se explicarán de manera clara por la Unidad las tareas a realizar instruyendo cada paso de las mismas y cada tarea en su totalidad así como los objetivos a alcanzar. Los cuadros de mando realizarán una demostración de las tareas, instruyendo y supervisando cada paso llevado a cabo por la unidad hasta la conclusión de las mismas, vigilando el entorno.

Una vez asimilada la primera fase, se pasará a la segunda que consistirá en desarrollar las tareas en la zona de Instrucción, lentamente, corrigiendo errores y realizando paradas si fuera necesario para explicar todo aquello que se considere oportuno.

Solo cuando la unidad tiene asimilada la técnica a ejecutar se pasa a la tercera fase para realizar a un ritmo real o incluso en escenarios más duros y complejos (por ejemplo, reducida visibilidad, ejercicios en ambiente NBQ, enemigo no convencional, etc.) la ejecución de los cometidos.

### **D. SIMULACIÓN**

(Véase 1.5)

## **3.1. Fundamentos generales del Proceso de Análisis Jerárquico**

El proceso de Análisis Jerárquico o metodología AHP es una poderosa herramienta de toma de decisiones multicriterio. Dicha herramienta es de carácter mixto puesto que evalúa aspectos tanto cualitativos como cuantitativos. Este método se basa en el análisis y evaluación de distintos criterios que permiten jerarquizar u organizar un proceso de decisión.

Para ello, se busca priorizar distintas opciones para lograr la resolución del problema o alcanzar la meta o fin específico eligiendo la alternativa más conveniente de las propuestas. Esta técnica ayuda a los analistas a reducir las decisiones complejas a una serie de comparaciones por pares que permiten jerarquizar los diferentes aspectos o criterios considerados. El creador de esta técnica para optimizar el

proceso de toma de decisiones fue Saaty en 1980 quien con su ingenio nos regaló esta metodología tan útil en los procesos de investigación.

### 3.2. Experimento con la técnica AHP

Hasta ahora, se habían expuesto de forma coherente distintas metodologías para realizar la instrucción del personal del ET. Sin embargo, no se habían establecido unos baremos o una jerarquía para decidir cuál de todas era la más adecuada. La técnica AHP evalúa aspectos de dos tipos, cualitativos y cuantitativos. Para determinar los datos cuantitativos y cualitativos elegidos se ha procedido a la entrevista con personal experto del Centro de Adiestramiento y Simulación en Segovia, personal experto del INTA en Dirección de Sistemas Terrestres Laboratorio de Modelado y Simulación. Este proceso analítico nos permite conocer qué proceso de adiestramiento es el más eficiente entre las cuatro alternativas siguiendo a su vez cuatro criterios específicos para lograr una meta determinada<sup>2</sup>. Nuestro objetivo último con este método es la mejora de la instrucción y el adiestramiento en el personal del ET. En estas dos tablas observamos por un lado, las distintas alternativas comparadas y, por el otro, los criterios que se van a evaluar para lograr el fin determinado con anterioridad.

<b>Alt. 1</b>	MÉTODO DEMOSTRATIVO
<b>Alt. 2</b>	MÉTODO MULTIESCALÓN
<b>Alt. 3</b>	MÉTODO POR FASES
<b>Alt. 4</b>	SIMULACIÓN

**Tabla 2.** Alternativas propuestas

<b>Criterio 1: APRENDIZAJE DE CALIDAD</b>
<b>Criterio 2: GASTOS A CORTO PLAZO</b>
<b>Criterio 3: REDUCCIÓN DE RIESGOS</b>
<b>Criterio 4: CAPACIDAD PRÁCTICA DEL MÉTODO</b>

**Tabla 3.** Criterios Propuestos

Una vez expuestos los criterios y las alternativas, el siguiente paso del proceso analítico de jerarquización es obtener un orden que establezca la prioridad de las alternativas para cada uno de los criterios. Este orden ha sido determinado según el parecer de personal del GACAPAC VI. Las siguientes cuatro tablas marcan lo expuesto anteriormente. En ellas, aparece reflejada una matriz en cuya diagonal

<sup>2</sup> Véase Anexo A.

se encuentra un valor del 0 al 9.<sup>3</sup> Así, por ejemplo, se está evaluando cómo es valorada una alternativa del eje vertical comparada con las alternativas del eje horizontal según cada criterio.<sup>4</sup> Esto explica los 1 en las diagonales al comparar los mismos criterios o el inverso de los valores respecto a la diagonal de la matriz. Una vez establecidos los baremos se procede a crear una matriz normalizada evaluando el peso de cada alternativa para que su suma sea 1 (en cada columna). Tras construir dicha matriz se hace el promedio de los valores por filas y con ello se logra jerarquizar las alternativas según el criterio determinado. Las siguientes cuatro tablas muestran el procedimiento llevado a cabo y en el apartado de "vector promedio" aparece el valor que estamos buscando para poder seguir con la técnica AHP.

Criterio: APRENDIZAJE DE CALIDAD									
	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Matriz normalizada				Vector promedio
Alt. 1	1	3	0,33	0,14	0,11	0,17	0,04	0,1	0,11
Alt. 2	0,33	1	0,2	0,11	0,04	0,06	0,02	0,08	0,05
Alt. 3	1	5	1	0,14	0,11	0,28	0,12	0,1	0,15
Alt. 4	7	9	7	1	0,75	0,5	0,82	0,71	0,7
SUMA	9,33	18	8,53	1,39					

**Tabla 4.** Ponderación de las alternativas según el criterio de aprendizaje de calidad

Criterio: REDUCCIÓN DE RIESGOS									
	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Matriz normalizada				Vector promedio
Alt. 1	1	5	5	1	0,42	0,31	0,38	0,44	0,39
Alt. 2	0,2	1	0,33	0,14	0,08	0,06	0,02	0,06	0,05
Alt. 3	0,2	3	1	0,14	0,08	0,19	0,08	0,06	0,1
Alt. 4	1	7	7	1	0,42	0,44	0,52	0,44	0,46
SUMA	2,4	16	13,33	2,28					

**Tabla 5.** Ponderación de las alternativas según el criterio de gastos a corto plazo

Criterio: GASTOS A CORTO PLAZO									
	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Matriz normalizada				Vector promedio
Alt. 1	1	5	5	9	0,66	0,7	0,7	0,38	0,61
Alt. 2	0,2	1	1	7	0,13	0,14	0,14	0,29	0,18
Alt. 3	0,2	1	1	7	0,13	0,14	0,14	0,29	0,18
Alt. 4	0,11	0,14	0,14	1	0,07	0,01	0,02	0,04	0,03
SUMA	1,51	7,14	7,14	24					

**Tabla 6.** Ponderación de las alternativas según el criterio de Reducción de riesgos

Criterio: CAPACIDAD PRÁCTICA DEL MÉTODO									
	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Matriz normalizada				Vector promedio
Alt. 1	1	0,2	0,2	0,11	0,05	0,02	0,03	0,07	0,04
Alt. 2	5	1	1	0,14	0,25	0,11	0,11	0,1	0,14
Alt. 3	5	1	1	0,14	0,25	0,11	0,11	0,1	0,14
Alt. 4	9	7	7	1	0,45	0,76	0,76	0,72	0,67
SUMA	20	9,2	9,2	1,39					

**Tabla 7.** Ponderación de las alternativas según el criterio de reducción de riesgos

<sup>3</sup> Véase Anexo B.

<sup>4</sup> Véase Anexo C, explicación de cada una de las matrices.



Acabada la ponderación de las alternativas según los cuatro criterios, estableceremos una jerarquía en lo que respecta a los criterios para saber qué valor en tanto por uno, nos interesa de uno respecto al resto para conseguir ponderarlos. Se realiza el mismo procedimiento que para ponderar cada una de las alternativas. La siguiente tabla explica lo anterior:

Ponderación de criterios									
	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4	Matriz normalizada				Vector promedio
Criterio 1	1	5	3	1	0,4	0,36	0,41	0,4	0,39
Criterio 2	0,2	1	0,33	0,2	0,08	0,07	0,05	0,08	0,07
Criterio 3	0,33	3	1	0,33	0,13	0,21	0,14	0,13	0,15
Criterio 4	1	5	3	1	0,4	0,36	0,41	0,4	0,39
SUMA	2,53	14	7,33	2,53					

**Tabla 8.** Ponderación de los criterios según la meta a conseguir (elaboración propia)

Esta matriz final especifica cuál es la alternativa más eficaz para la mejora de la instrucción del personal de las FAS.

$$\begin{bmatrix} 0,11 & 0,61 & 0,39 & 0,04 \\ 0,05 & 0,18 & 0,05 & 0,14 \\ 0,15 & 0,18 & 0,1 & 0,14 \\ 0,7 & 0,03 & 0,46 & 0,67 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0,39 \\ 0,07 \\ 0,15 \\ 0,39 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0,16 \\ 0,09 \\ 0,14 \\ 0,61 \end{bmatrix}$$

El análisis de los resultados tras la aplicación de esta técnica permite comprobar que la opción más eficaz es, con diferencia respecto al resto de alternativas, la simulación que corresponde con la fila 4 de la matriz (la alternativa 1 se corresponde con la fila 1, la alternativa 2 con la fila 2 y así respectivamente). Con ello, se justifica que el SIMACA (al formar parte de la simulación de Artillería) es también desde el punto de vista de la instrucción la mejor alternativa para lograr un mayor perfeccionamiento del adiestramiento de las unidades de Campaña. Esta técnica de jerarquización no hubiera sido efectiva si no se hubiera comprobado la razón de consistencia de cada una de las matrices de ponderación de alternativas y criterios y los valores de ponderación final. Para ello, se ha procedido a la aplicación de las siguientes fórmulas con el objetivo de determinar la razón de consistencia y comprobar que ésta sea menor o igual que 0,1 para que se pueda asegurar que los valores obtenidos son fiables. Las fórmulas son (conociendo que el valor de n de las matrices es 4):

$$\begin{aligned}
 \text{IC.} &= \frac{N_{\text{max}} - n}{n - 1} & \text{RC.} &= \frac{\text{IC.}}{\text{IA.}} \\
 \text{IA.} &= \frac{1,98 \times (n - 2)}{n} = 0,99
 \end{aligned}$$

**Tabla 9.** Fórmulas de índice de consistencia, razón de consistencia e índice aleatorio (elaboración propia)

El valor de la N max se ha obtenido de la suma de las filas de la matriz obtenidas tras la multiplicación de dos matrices, la primera es la creada según la estimación del personal del GACA y la segunda es lo que se llama en las primeras tablas del método AHP como "vector promedio". Los cálculos obtenidos están reflejados en la siguiente tabla una vez aplicados las fórmulas que arriba aparecen:

	N max	IC.	RC.
POND. DE ALTERNATIVAS SEGÚN CRITERIO 1	4,23	0,0767	0,0774
POND. DE ALTERNATIVAS SEGÚN CRITERIO 2	4,21	0,07	0,0777
POND. DE ALTERNATIVAS SEGÚN CRITERIO 3	4,12	0,04	0,0404
POND. DE ALTERNATIVAS SEGÚN CRITERIO 4	4,26	0,0867	0,0875
PONDERACIÓN DE CRITERIOS	4,06	0,02	0,0202

**Tabla 10.** Valores de Nmax, índice de consistencia y razón de consistencia (elaboración propia)

Comprobamos que la razón de consistencia tiene un valor menor de 0,1 que permite responder con certeza que el cálculo del análisis AHP se ha realizado adecuadamente ya que el nivel de incosistencia del experimento es aceptable:

RC. $\leq$ 0,1	→	El nivel de incosistencia es aceptable
----------------	---	--

**Ilustración 8.** Valor máximo permitido del nivel de consistencia (elaboración propia)

## 4. Estudio del SIMACA

### 4.1. Análisis económico

Para evaluar económicamente si el Simulador supone una gran aportación para el ET hay que concordar los aspectos de esta índole que afectan a un ejercicio real y aquellos que se contabilizan con el uso del simulador. El método empleado para este análisis es el modelo del VAN, [10] que permite obtener una valoración económica de las utilidades que obtiene el ET del SIMACA.

Para el modelo del VAN, evaluaremos el despliegue de una Batería de Armas Obús 105/ 37 Light Gun en el Campo de Maniobras de San Gregorio por plantilla, es decir, al 100% (76 efectivos) frente al traslado de personal del Grupo a la ACART (donde se encuentra el simulador). Se ha decidido utilizar el personal al completo de una batería para poder analizar la hipótesis con el número exacto de mandos y tropa que marca la doctrina. Además, dicho número se aproxima (88 usuarios) a la capacidad máxima de personal que puede trabajar en el SIMACA. En esta tabla destacamos el siguiente personal y su respectivo coste de dietas (incluido en ese gasto la alimentación por pax. y día).

Oficiales	CAPITÁN	1	29,92
	TENIENTE	2	59,84
Suboficiales	STO 1º	3	89,76
	SARGENTO	8	239,36
Tropa	CABO MAYOR	1	22,57
	CABO 1º	3	67,71
	CABO	17	383,69
	SDO.	41	925,37
		76	1818,22

**Tabla 11.** Valores de las dietas de personal de una Bía. en unas maniobras por día de la plantilla al completo (elaboración propia)

Oficiales	TTE CORONEL	1	29,92
	COMANDNTE	1	29,92
	CAPITÁN	3	89,76
	TENIENTE	10	299,2
Suboficiales	BRIGADA	2	59,84
	STO 1º	8	239,36
	SARGENTO	22	658,24
Tropa	CABO MAYOR	2	45,14
	CABO 1º	4	90,28
	CABO	13	293,41
	SDO.	22	496,54
		88	2301,69

**Tabla 12.** Valores de las dietas por día del personal del GACAPAC a la ACART (elaboración propia)

La diferencia entre ambos valores de las dietas según el análisis que se está llevando a cabo supone un gasto en el cálculo del VAN del simulador. El valor obtenido es de 483,47 € diariamente y de 89.441,95€por año (al tener en cuenta 37 semanas de uso en el simulador e instrucción al año). Este gasto anual se incorpora en la tabla de gastos anuales que posteriormente se utilizará en la fórmula del VAN anual.

En el *Anexo D*, se marca el número de vehículos ligeros y pesados así como las correspondientes piezas remolcadas para efectuar el traslado del convoy de la Base Príncipe al Campo de Maniobras de San Gregorio por plantilla al 100% de capacidad. De igual modo, se especifica el consumo de combustible. El gasto total del convoy es de:

**GASTO DEL CONVOY = CONSUMO (L) X PRECIO DEL GASOIL (€/L)**

**6960 (L) X 1 (€/L) = 6960 €**

**ilustración 9.** Valor en euros del transporte del convoy de la base príncipe al "C.M. San Gregorio"(elaboración propia)

Hay que tener en cuenta que en el convoy van 44 personas, dos pax. por vehículo. Por otro lado, también están las 32 pax. que completan la Batería de Armas del Obús 105/37 Light Gun que irán en DITRA al Campo de Maniobras de "SAN GREGORIO" en Zaragoza. La distancia desde la Base Príncipe a Zaragoza es de 300 Km. pero por asuntos logísticos suele utilizarse la distancia de 350Km. La empresa civil que tiene contrato con el ET para el traslado del personal de las FAS es Monbús. El coste acordado con la empresa de un autobús N-30 donde caben entre 25 y 40 pax. asciende a 1260 €. En el precio se incluye el traslado del personal cuya salida es el lunes siendo el viernes el día de regreso a la Base. En el gasto total se añaden el gasto del convoy y el gasto en el DITRA del personal cuyo valor final es de 8220 €.

A parte de lo anteriormente expuesto, el gasto de DITRA de la Base Príncipe a la ACART de Segovia (aprox. 130 Km) es otro coste relevante. Se realizará el traslado en un N-30 y un N-40 donde caben entre 40 y 55 pax. (Porque el total de pax. desplazados es 88 en este caso). Su valor asciende a 1.128,4 €, desglosados en dos costes 468 € (para el N-30) y 660,4 € (para el N-40), respectivamente. La diferencia económica entre los importes de los traslados en ambas distancias es de un ahorro para el ET de 7.091,60 € semanalmente (que anualmente supone un ingreso en los flujos de caja de 262.389,2€ al tener en cuenta 37 semanas de uso y de instrucción total al año).<sup>5</sup>

Antes de empezar con el cálculo debemos tener en cuenta cada una de las incógnitas de la fórmula:

$F_t$	Representa los flujos de caja en cada periodo $t$
$I_0$	Es el valor del desembolso inicial de la inversión
$n$	Es el número de periodos considerado
$k$	Es el tipo de interés

**Tabla 13.** Variables para el cálculo económico del VAN

En el cálculo del VAN el desglose se realiza por año. Se ha realizado una inversión inicial en el simulador. El desarrollo del simulador se produjo entre los años 1996 y 2001, año este último, en el que se inició su funcionamiento. Cada año, desde 2001, se va renovando el contrato de mantenimiento que consiste en la reposición de piezas en caso de avería o deterioro. Un ingeniero permanente en la ACART se encarga de solucionar los posibles fallos del simulador durante su funcionamiento.<sup>6</sup> En el Anexo G, aparecen los boletines con los costes de diseño e instalación realizados en el SIMACA. Para calcular los flujos de caja, se ha tenido en cuenta tanto los ingresos como los gastos a lo largo de la vida útil del simulador hasta el año 2016.<sup>7</sup> El motivo de haber elegido esta fecha límite es el

<sup>5</sup> Véase Anexo E, muestra los flujos de caja anuales.

<sup>6</sup> Véase Anexo F, explicación de los cálculos de los ingresos.

<sup>7</sup> Véase Anexo H, gastos de mantenimiento entre 2001 y 2017.

desconocimiento de los consumos en munición en los años próximos en el SIMACA y la dificultad de conocer futuras variaciones que puedan ocasionar las últimas mejoras llevadas a cabo en el SIMACA. Estas últimas mejoras se han realizado en dos fases (una primera de modernización, en 2014, en la que solo se reutilizó un 10 % del material del simulador que había anteriormente y una segunda fase de mejora de las capacidades de dicho simulador para lograr un simulador eficaz en la instrucción del personal del ET).

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+k)} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+k)^n}$$

**Tabla 14.** Fórmula del van (obtenida de los apuntes de Fundamentos de Administración de Empresas 2013-2014. Centro Universitario de la Defensa)

Suponiendo que la tasa de descuento [11] es de un 2%<sup>8</sup> que es lo que tiene marcado el Banco Central Europeo como objetivo de inflación para todos los países de la Zona Euro, el VAN obtenido ha sido en euros:

VAN (2001)	183.397.541
------------	-------------

VAN (2017)	251.765.522,40
------------	----------------

Suponiendo que la tasa de descuento coincide con el tipo de interés medio ANUAL de los bonos del estado entre 2001 y 2016, 4,21%, el VAN obtenido ha sido en euros:

VAN (2001)	149.086.339
------------	-------------

VAN (2017)	288.395.304
------------	-------------

Una vez calculados los dos tipos de VAN, debemos conocer la fórmula de la TIR:

$$-I + \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+TIR)^t} = 0$$

**Tabla 15.** Fórmula de la TIR (obtenida de los apuntes de fundamentos de administración de empresas 2013-2014. Centro Universitario de la Defensa)

El resultado obtenido de la TIR que buscamos:

TIR	531%
-----	------

<sup>8</sup> Valor establecido según la estrategia de la Política Monetaria del BCE (2003).

Con estos cálculos lo que se consigue es demostrar que las utilidades que se derivan del simulador para el Ejército son altamente rentables. Y se comprueba cómo la teoría del modelo del VAN ayuda a clarificar el experimento realizado. Y demuestra la eficacia del simulador en lo que respecta al ahorro y mejora de la instrucción. Sin embargo, cabe señalar que este estudio económico tiene un VAN infravalorado [12] ya que se analizan únicamente los años ya transcurridos y no las utilidades económicas de los años futuros.

## 4.2. Análisis del impacto de la seguridad laboral

Para este estudio, se hace uso del proceso NTP -330 [13] utilizado para determinar los riesgos en lo que respecta a la seguridad de los trabajadores en un ejercicio real de artillería. Sin embargo, el citado proceso está adaptado a este proyecto para especificar de qué manera, aspectos técnicos o procedimientos pueden poner en riesgo la actividad laboral del personal del ET [14], en especial, en las unidades de artillería de campaña. La fórmula de nivel de riesgo laboral asociado a alguna deficiencia resulta de multiplicar el nivel de probabilidad por el nivel de consecuencias:

$$NR=NP \times NC$$

Con ello, lo que se pretende es conocer en qué grado afecta el riesgo laboral al personal perteneciente a las unidades de campaña. Averiguar cuál es su nivel de riesgo cuando realiza instrucción de piezas en el campo de maniobras y así conocer posibles deficiencias. El conocimiento de éstas nos llevará a descubrir qué lesiones podría evitar el uso del SIMACA. Por tanto, conocer también la utilidad del SIMACA desde el punto de vista del impacto de la seguridad laboral. Para ello, hemos clasificado el riesgo laboral en cuatro niveles, siendo el nivel IV el de mayor riesgo y el nivel I, el mínimo o de normalidad. Una vez realizada esta técnica comprobaremos si este análisis es concluyente o no.

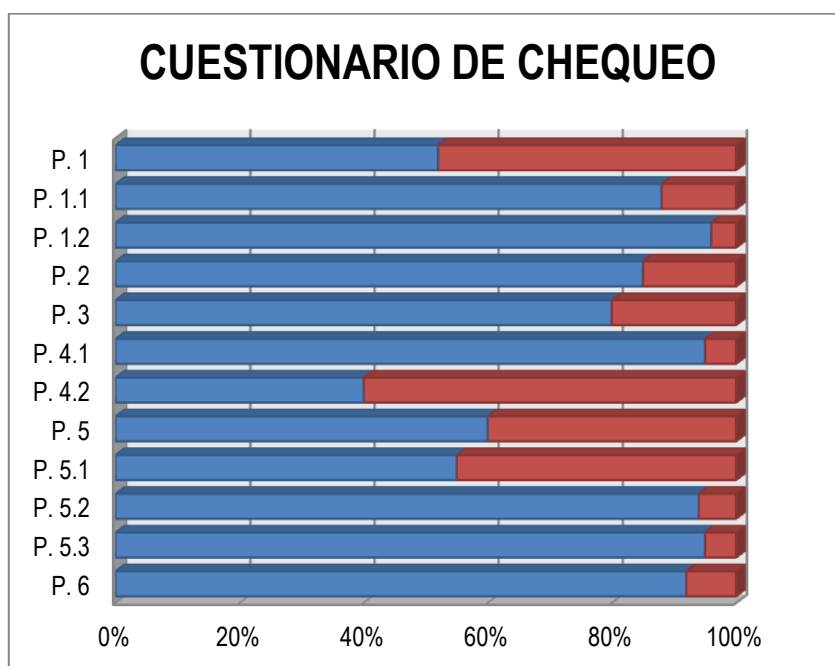
Para el cálculo del nivel de riesgo analizaremos primero el nivel de probabilidad y el nivel de consecuencias por separado.

### i. Nivel de probabilidad (NP)

La fórmula del nivel probabilidad se compone de la multiplicación del nivel de deficiencia con el nivel de exposición.

$$NP= ND \times NE$$

El nivel de deficiencia se obtiene a través de las respuestas obtenidas en el cuestionario confeccionado al efecto.<sup>9</sup> Para ello, las preguntas del cuestionario de chequeo del método NTP-330 han sido adaptadas según los requerimientos de seguridad de la Artillería de Campaña. El cuestionario de chequeo ha sido respondido por el personal del GACAPAC VI, principalmente los FDC,s de Grupo y Bía., conocedor real ("realmente" es el que trabaja con las piezas y sabe de las deficiencias existentes) y es quien proporciona los siguientes resultados:



**Gráfica 1.** Resultados del cuestionario repartido al personal del GACAPAC VI sobre el análisis de la seguridad laboral en un ejercicio de artillería (elaboración propia)

El criterio de valoración para definir cuál es el nivel de deficiencia se regirá por el siguiente baremo establecido tras las entrevistas con la compañía de seguros GENERALI ESPAÑA S.A., quien gestiona el Seguro Colectivo de Vida y Accidentes para el Ministerio de Defensa y personal de la OFAP del GACAPAC VI encuadrado en la Sección de RR.HH, y ante los resultados obtenidos se optará por aquéllos que marquen un nivel de deficiencia mayor:

- Se valorará la situación como MUY DEFICIENTE cuando se haya respondido afirmativamente a menos del 75% en las preguntas 3 y 5.3.

- Se valorará la situación como DEFICIENTE cuando se haya respondido afirmativamente a menos del 75% en las preguntas 1.1, 1.2, 5, 5.1 y 5.2.

- Se valorará la situación como MEJORABLE cuando se haya respondido afirmativamente a menos del 75% en el resto de preguntas de la encuesta.

<sup>9</sup> Véase Anexo I.

- Se valorará la situación como ACEPTABLE cuando se responda a todas las preguntas con un porcentaje del 75% de forma afirmativa.

Observando el *Anexo J* y de acuerdo con estos criterios de valoración, el nivel de deficiencia resultante es DEFICIENTE (con un valor de 6) ya que las preguntas 5 y 5.1 han sido respondidas negativamente. Asimismo, y observando este mismo *Anexo J*, el nivel de exposición que se ha estipulado es ocasional (con un valor de 2). Conforme a la fórmula del nivel de probabilidad, el resultado obtenido es 12 y por consiguiente, una probabilidad alta de que se produzca un accidente. La tabla siguiente muestra el nivel de probabilidad:

		NIVEL DE EXPOSICIÓN (NE)			
		4	3	2	1
NIVEL DE DEFICIENCIA (ND)	10	Muy alto 40	Muy alto 30	Alto 20	Alto 10
	6	Muy alto 24	Alto 18	<b>Alto 12</b>	Medio 6
	2	Medio 6	Medio 6	Bajo 4	Bajo 2

**Tabla 16.** Valor del nivel de probabilidad (elaboración propia a partir de la entrevista con personal experto de RR.HH de GENERALI ESPAÑA S.A y personal de la OFAP de GACAPAC VI)

## ii. Nivel de consecuencias (NC)

En el mismo *Anexo J*, se ha seleccionado el nivel de consecuencias MUY GRAVE (con un valor 60) porque se ha estimado que las lesiones que se pueden producir son irreparables o incluso pueden causar la muerte.

## iii. Nivel de riesgo (NR)

Según la fórmula del nivel de riesgo mencionada anteriormente, se ha procedido a multiplicar el nivel de probabilidad con un valor de 12 por 60, que constituye el nivel de consecuencias. Así, el valor obtenido es de 720. Por tanto, el nivel de riesgo está encuadrado dentro de los parámetros establecidos en el nivel IV. El reflejo de lo anteriormente citado es la tabla siguiente:



		NIVEL DE PROBABILIDAD (NP)			
		40-24	20-10	8-6	4-2
NIVEL DE CONSECUENCIAS (NC)	100	IV 4000/2400	IV 2000/1000	IV 800/600	III 400/200
	60	IV 2400/1440	IV 1200/600	III 480/360	III 240 II 120
	25	IV 1000/600	III 500/250	III 200/150	100/50
	10	III 400/240	III 200 II 100	II 80/60	II 40 I 20

**Tabla 17.** Valor del nivel de riesgo final (elaboración propia a partir de la entrevista con personal experto de RR.HH de GENERALI ESPAÑA S.A y personal de la OFAP de GACAPAC VI)

El nivel IV de riesgo corresponde a un grado alto en lo que respecta a la seguridad laboral en un ejercicio de artillería real. El significado de riesgo reúne en este análisis dos conceptos el de la posibilidad de que se produzca el accidente y la magnitud de los efectos que puedan ocasionarse.

Los resultados de las preguntas formuladas pueden ser indicativos de las deficiencias en seguridad percibidas y que una vez solventadas podrían reducir el nivel de riesgo. Los aspectos de las preguntas que más llaman la atención son las referidas al Sistema de Armas Obús 155/52 SIAC, puesto que el personal encuestado muestra una apreciación negativa al uso de dicha pieza porque considera que no es adecuado para un Grupo de Artillería que apoya a una Brigada de Infantería Ligera. Esta valoración negativa del personal hacia la pieza puede provocar más daños debido a la mala predisposición que dicha apreciación ocasiona. A su vez, y debido al corto periodo de tiempo transcurrido desde la llegada del material al Grupo, el personal de la unidad ha expuesto en la encuesta carencias en los hábitos de uso de la pieza. Incidencia que afecta en el presente pero que con el paso del tiempo puede verse solventada. Hay que tener en cuenta que los resultados de la encuesta no son representativos de la totalidad de los GACA,s del ET, sino de un Grupo de Artillería Paracaidista, con la idiosincrasia que ello conlleva. El simulador es una herramienta que reduce el nivel de riesgo, evita la exposición del personal de las unidades ante el peligro real logrando con la práctica la mejora de la instrucción y a su vez, la reducción de riesgos laborales.

### 4.3. Análisis del impacto medioambiental

Un factor muy importante a analizar en lo que respecta a la simulación es el estudio del impacto medioambiental producido en un ejercicio real, y que naturalmente se evita en un ejercicio simulado. Como se demostrará más tarde esta es otra de las utilidades que el SIMACA ofrece al ET. Para ello utilizaremos el Método Leopold. Dicho método es uno de los mejores estudios para el análisis del impacto medioambiental y es uno de los más utilizados en proyectos cuya finalidad es determinar la

contaminación en el ambiente [15]. El empleo de esta técnica permite comparar factores ambientales (como el suelo, el ruido, la vegetación, etc.) con las acciones del proyecto que se llevan a cabo (en este caso, consisten en las acciones realizadas durante un ejercicio real). Si consideramos el número de proyectiles lanzados en el simulador y trasladamos dicho número a un ejercicio real, el impacto medioambiental causado alcanzaría niveles críticos en el entorno. Esto podría generar multitud de reacciones en contra por parte de asociaciones defensoras de los derechos de los animales, plantas y el ecosistema en general.

Para la aplicación de este método hay que realizar una evaluación de las interacciones en las que actúan tres tipos de parámetros: la clase, la magnitud y la importancia.

CLASE: Es utilizada para especificar si los efectos de las consecuencias producidas por la acción en el medioambiente son positivos o beneficiosos [+] o negativos o dañinos para dicho medioambiente [-].

MAGNITUD: Es el número que determina el grado o estado de variación, alteración o modificación que se produce o ha producido en el paisaje. En nuestro caso en el despliegue de la unidad, así como el lanzamiento del proyectil y su respectiva caída. Los valores de la escala se encuentran comprendidos entre el 1 como transformación mínima y 10 como valor de máxima alteración.

IMPORTANCIA: Es el valor que se encuentra en la parte inferior derecha de cada cuadrante y marca el peso de ponderación que tiene cada uno de los factores ambientales respecto al resto para cada una de las acciones determinadas en la tabla. Estos valores están clasificados del 1 al 10, de inapreciable a muy significativa, respectivamente.

Con estos parámetros lo que se pretende es tener cierta precisión en términos de magnitud e importancia para especificar cuál ha sido el deterioro de un factor ambiental, la zona de terreno afectada o el nivel de calidad reducido.

Esto significa una reducción prácticamente casi de un valor cero gracias al uso del simulador y que solo generaría un gasto energético en comparación a los factores y acciones que se estudian en la tabla. El método Leopold utiliza 110 acciones y 88 factores ambientales pero las aparecidas en la tabla están adaptadas a la realización de un ejercicio de artillería. En cuanto a las acciones que se llevan a cabo en una acción de fuego de artillería en el campo de maniobras son las que aparecen en el *Anexo K* y en lo que respecta a los factores ambientales que intervienen en dichas acciones han sido seleccionados según distintos informes de interés para las FAS. [16]

## Aportación del SIMACA en la instrucción de un GACA

		FACTORES AMBIENTALES	AIRE		GEOSFERA			HIDROSE RA	BIOSFERA		ANTROPOSFERA		SÍNTESIS			
			CALIDAD DEL AIRE	RUIDOS	CALIDAD DEL SUELO	DEGRAD. DE PAISAJES	EROSIÓN	LAGOS, RÍOS, ARROYOS Y ACUÍFEROS	VEGETAC. (FLORA)	ESPECIES DE ANIMALES (FAUNA)	REDES DE COMUNIC	EDIFICACIO NES	NÚMERO DE INTERACCIONES		$\Sigma$	
ACCIONES DEL PROYECTO													+	-	+	-
OPERACIÓN (EJERCICIO REAL)	PREPARACIÓN DEL MATERIAL		(-) 2 3											1		(-) 2 3
	TRANSPORTE DEL MATERIAL	(-) 4 5	(-) 2 2	(-) 2 3										3		(-) 8 10
	DESPLAZAMIENTO DE PIEZAS Y DE VEHÍCULOS	(-) 3 4	(-) 3 3	(-) 2 3	(-) 3 5			(-) 4 7	(-) 3 6					6		(-) 18 28
	ASENTAMIENTO DE PIEZA	(-) 2 3	(-) 2 2	(-) 2 3	(-) 2 3			(-) 3 4	(-) 2 3					6		(-) 13 18
	LANZAMIENTO DEL PROYECTIL	(-) 4 5	(-) 8 9						(-) 2 3		(-) 2 3			4		(-) 16 20
	CAÍDA DEL PROYECTIL	(-) 6 7	(-) 7 8	(-) 5 6	(-) 8 9	(-) 7 8		(-) 6 8	(-) 6 8	(-) 1 3	(-) 3 4			9		(-) 49 61
	RESIDUOS PRODUCIDOS DURANTE LA OPERACIÓN			(-) 2 4	(-) 2 4	(-) 2 3		(-) 3 4	(-) 3 4		(-) 2 3			6		(-) 14 24
	RECOGIDA DE RESIDUOS POR EL PERSONAL			(+) 2 3	(+) 2 3	(+) 1 2		(+) 2 4	(+) 1 3		(+) 1 3			6	(+) 9 18	
SÍNTESIS	NÚMERO DE INTERACCIONES	+		1	1	1		1	1		1	6				
		-	5	6	5	4	2		4	5	1	3		35		
	$\Sigma$	+		(+) 2 3	(+) 2 3	(+) 1 2		(+) 2 4	(+) 1 3		(+) 1 3					
	-	(-) 19 24	(-) 24 27	(-) 13 19	(-) 15 21	(-) 9 11		(-) 16 23	(-) 15 27	(-) 1 3	(-) 7 10					

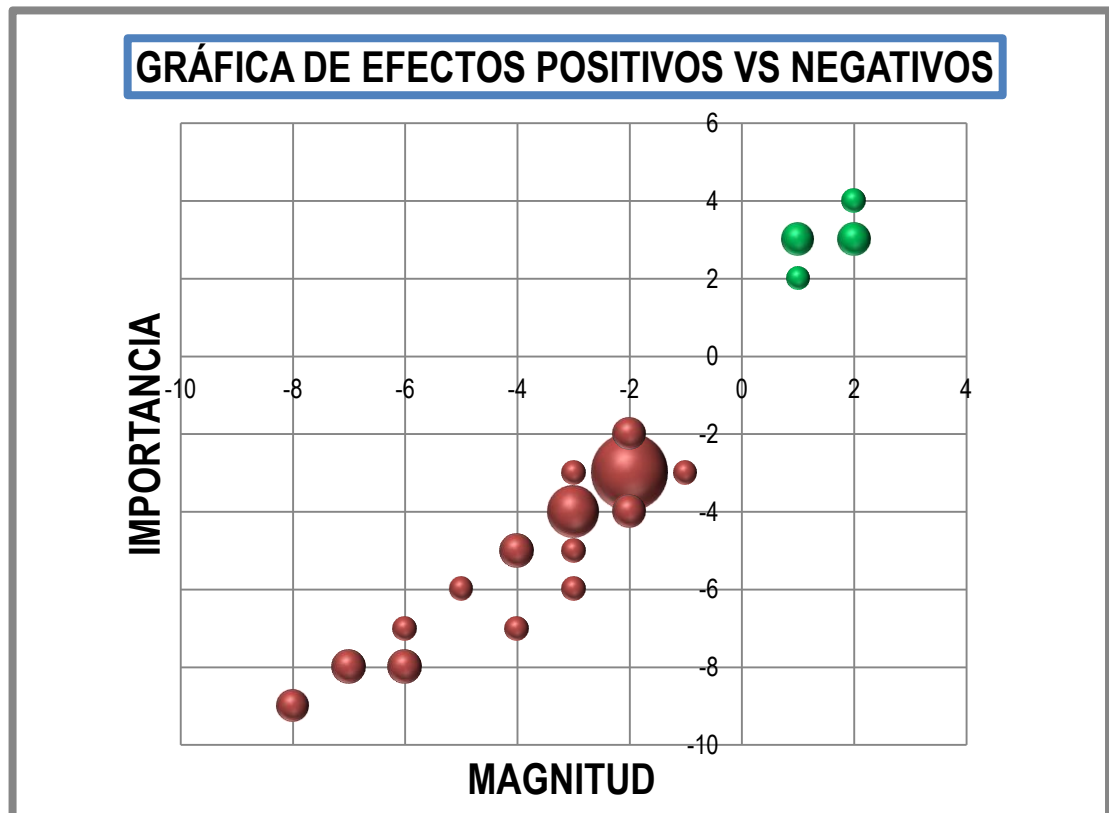
**Tabla 18.** Valores del Método Leopold en una acción de fuego en un ejercicio de artillería (elaboración propia a partir de la entrevista con la Doctora de Ingeniería de Medioambiente e Ingeniería Química María Isabel Fonts Amador)

Tras los resultados obtenidos, es necesario precisar las conclusiones más relevantes del análisis. En este caso, se puede determinar cuáles son las acciones que más repercusiones negativas producen en el ejercicio como es la caída del proyectil o el desplazamiento de piezas y vehículos para realizar el despliegue. Asimismo, las repercusiones negativas referidas a la caída del proyectil dependerán del tipo de proyectil utilizado en el ejercicio. No es lo mismo un PRP que un PEL ya que los efectos son a su vez distintos. En lo que afecta al desplazamiento del material, hay que remarcar que el impacto es bastante considerable en lo que respecta a especies de animales y plantas. Por otro lado, el único impacto positivo del ejercicio es la realización de recogida de residuos o reciclaje de material fungible y no fungible. Sin embargo, este es poco apreciable comparado con los efectos perjudiciales de las acciones llevadas a cabo.

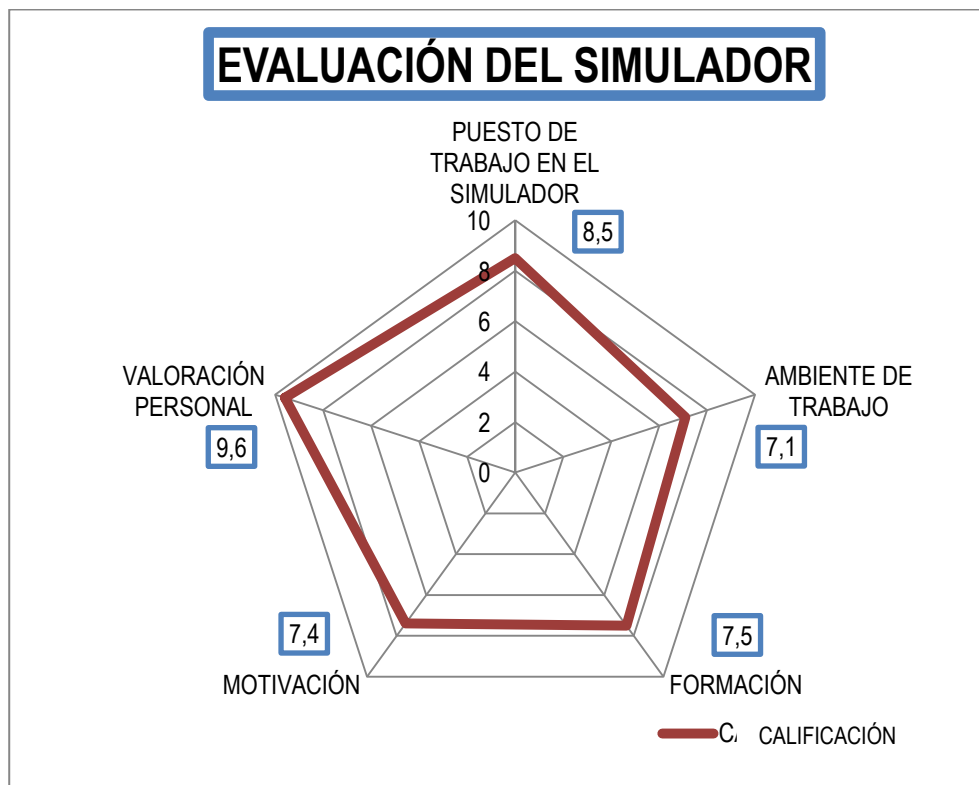
Desde el punto de vista ambiental, casi todos producen el mismo nivel de impacto. Destacan por encima de manera poco apreciable el factor ambiental de las especies animales y el factor de suelos.

Finalmente, cabe señalar el número de impactos positivos y negativos que produce una unidad de artillería cuando despliega en el campo y realiza acciones de fuego. Sin embargo, la investigación no puede quedarse en el estudio repetitivo (hasta ahora llevado a cabo) de mejorar la profundidad y precisión de los fuegos. Debe contener otros análisis igualmente importantes del proceso como es el factor medioambiental.

Así, en la siguiente tabla aparecen reflejados los impactos o efectos negativos de una acción de fuego. Además, se determina con el diámetro de la burbuja cuántos más o menos incidentes de esa magnitud e importancia se producen. Puede apreciarse que la mayoría de los impactos negativos tienen una importancia y un valor de magnitud bajo. Sin embargo, estos impactos de nivel bajo pueden suponer un riesgo ambiental de valor mucho más relevante si tenemos en cuenta que el número de proyectiles lanzados en el simulador al año es muy elevado. Si se consumiera esta munición realmente el impacto medioambiental sería verdaderamente significativo para el entorno .



respuestas ofrecidas por los encuestados del GACA VI, una tabla que refleja cada valor según el tipo de respuesta marcada y una tabla que refleja los valores finales obtenidos en la encuesta. En la siguiente gráfica radial se muestran las puntuaciones de la evaluación del SIMACA y en los aspectos en los que el simulador puede ser más ineficiente. El análisis global del Simulador se demuestra en el anexo 3, en el que se explican las preguntas más relevantes del estudio.



**Gráfica 3.** Calificación obtenida en cada uno de los aspectos del SIMACA tras los resultados de la encuesta repartida al personal del GACAPAC VI (elaboración propia)

## 5. Conclusiones

### 5.1. Conclusión final

Una vez recogidos los resultados y valorando todos los análisis del proyecto, se puede llegar a la conclusión de que las utilidades que reporta el SIMACA son significativas. Además de los ahorros de costes, existen otras aportaciones como la de permitir la práctica de ejercicios para unidades de artillería en escenarios complicados, una instrucción de más calidad y con la certeza de que las unidades cumplen con la doctrina y se instruyen de una forma más completa. Pero las contribuciones del SIMACA al E.T. son muchas más, tal y como se ha demostrado en el estudio medio ambiental o en el de seguridad laboral y prevención de lesiones en el trabajo.

Sin embargo, como se puede deducir de la encuesta de la evaluación del simulador hay algunas carencias en la simulación que conviene tener en cuenta a la hora de la instrucción y el adiestramiento del personal. Observadas las respuestas de la encuesta, destacamos las valoraciones negativas en lo que respecta al estrés de combate o a la motivación. Estos son algunos de los inconvenientes que deben corregirse día a día en las unidades a través del liderazgo de los mandos. Por ese motivo, es primordial seguir trabajando en el desarrollo de la simulación como método que complementa la Instrucción y adiestramiento en las unidades pero sin olvidarse de los valores que guarda nuestro ejército como es el del liderazgo. Por consiguiente, se deduce que se debe continuar con la investigación de los diferentes tipos de simulación en artillería no solo en artillería de campaña sino también en artillería antiaérea por el excesivo gasto en munición que equivaldría su ejercicio en la realidad. No obstante, no puede ser suficiente una única instrucción con solo una "realidad virtual" sino que debe complementarse con aquélla otra en la que el líder del personal subordinado ejerza su mando para alcanzar la misión objetivo.

En este proyecto queda reflejada la gran mejora que el SIMACA supone para el ET en todos los aspectos tanto para el personal como para la gestión de operaciones y la logística.

## **5.2. Líneas futuras**

Una vez plasmadas las conclusiones, se proponen unas líneas futuras de trabajo. La primera es tener en cuenta que los procedimientos de instrucción de artillería necesitan renovarse. En la actualidad, se requiere que la artillería de campaña busque nuevas formas de trabajo para tener un papel más relevante en operaciones. La escasa presencia de los GACA,s en misiones en el exterior son buen reflejo de ello. Desarrollar e investigar nuevos escenarios a través de la simulación potenciando sus características para lograr un mayor perfeccionamiento podría ser un buen comienzo.

Tras la realización del proyecto, una futura vía de investigación podría ser analizar la conveniencia de que las unidades posean un simulador de campaña de menores dimensiones que el SIMACA en las respectivas bases o acuartelamientos. Su objetivo será lograr una instrucción más continua, y a su vez, más eficiente y constante, sin que por ello, la ACART pierda el perfil innovador y de investigación en su Centro de Adiestramiento y Simulación. Con ello, podrían reducirse los costes de traslado y dietas que suponen los desplazamientos al SIMACA.

Por último, aprovechar la posibilidad de lograr la conexión entre diferentes simuladores en el ET en la que unidades de artillería y de diferentes armas pueden trabajar simultáneamente, con un mismo enemigo y un planeamiento conjunto en el simulador. Esto puede lograrse a través del enlace HLA que permitiría la interacción de diferentes simuladores de otras armas, de otros Ejércitos (La Armada y EA)

o con simuladores de Ejércitos de otros países para el desarrollo potencial de un futuro Ejército Europeo [18].

### **5.3. Lecciones aprendidas**

Tras la exposición de las lecciones aprendidas y la realización del proyecto, se pueden extraer las siguientes conclusiones.

El poder hacer uso en este proyecto de herramientas y conocimientos del Grado de Ingeniería Industrial ha sido de gran utilidad en el desarrollo del estudio de las utilidades que el SIMACA puede ofrecer al ET, propiciando una concepción más completa de las dimensiones del proyecto. En un mismo trabajo se analizan aspectos de diferentes ámbitos, como son la instrucción, el análisis económico, y el estudio de diferentes impactos como es el impacto medioambiental o de lesiones laborales. Todos los estudios realizados pretenden analizar el simulador de forma cualitativa y cuantitativa para lograr que el lector pueda tener una idea mejor de los beneficios que reporta.

De igual manera, otro factor a destacar ha sido la ayuda de los expertos y su interpretación sobre los diferentes datos a investigar a través de cuestionarios, entrevistas y visitas. Por ende, hubiera sido imposible extraer las conclusiones sin su colaboración y su interés en la materia que se estaba analizando. Asimismo, durante la realización del proyecto, ha supuesto una ardua tarea la estimación de los valores correspondientes por parte del personal entrevistado para lograr la mejor y más adecuada elección entre todas las posibles, tras un riguroso análisis de las diferentes posibilidades existentes. No obstante, el alcance y los resultados obtenidos han satisfecho los objetivos marcados al principio del proyecto.

Para finalizar, debe destacarse la contribución que el proyecto ha supuesto en el aprendizaje, en el uso de herramientas informáticas y métodos de análisis y en el empleo de otros soportes y plataformas de internet. Merece la pena remarcar lo que este Trabajo de Fin de Grado supone como culminación de los estudios universitarios en la Academia General Militar y como práctica para analizar de una forma diferente y precisa futuros proyectos y trabajos en la carrera militar.

## 6. Bibliografía

---

### REVISTAS:

- [1] M. Á. Martín Fernández Coronel de Artillería, "Tendencias de Artillería," *Meml. Artillería*, vol. 1, no. 171, p. 17, 2015.
- [2] J. Manrique Braojos, "Simulación: la realidad, más barata," *Rev. española Def.*, vol. 25, no. 283, p. 6, 2012.
- [16] F. A. Colombia, "Fuerzas Armadas y Medio Ambiente," *Directrices para la Implementación Rep. Eventos Advers.*, vol. 13, no. 1, pp. 1–104, 2007.

### LIBROS:

- [11] A. S. Suárez, *Decisiones óptimas de inversión y financiación en la empresa*, Ed. 21ª. Madrid: Ediciones Pirámide, 2014.

### TESIS:

- [8] G.T. Hurtado, "Proceso De Análisis Jerárquico (AHP) como Herramienta para la Toma de Decisiones en la Selección de Proveedores", Trabajo Final de titulación, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, PERÚ, 2009.
- [15] L. A. García Leyton, "Aplicación del análisis multicriterio en la evaluación de impactos ambientales", Tesis Evaluación Ambiental, Departament de Projectes d'Enginyeria, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, ESPAÑA, 2004.

### DOCUMENTOS:

- [4] "Manual Grupo de Artillería de Campaña [OR4-307]." pp. 1–2, 1997.
- [5] "Reglamento de Empleo. Observadr de Artillería de Campaña [RE5-307]." pp. 4–1, 1997.
- [6] "Manual de Instrucción. Equipos FDC,s De Artillería de Campaña [MI6-314]." pp. 1–6, 2004.
- [7] "Simulador de Artillería de Campaña. Guía para las unidades", Centro de Adiestramiento y Simulación, 2016.
- [9] "Manual de Adiestramiento. Manual de los sistemas de instrucción, adiestramiento y evaluación [MA1-001]." pp. 5–6, 2005.
- [10] "Apuntes de Fundamentos de Administración de Empresas. Valoración de operaciones financieras", Centro Universitario de la Defensa, 2013-2014.
- [12] "Apuntes de Fundamentos de Administración de Empresas. Decisiones de inversión", Centro Universitario de la Defensa, 2013-2014.
- [13] M. Bestratén, "NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente", Centro Nacional de Condiciones de Trabajo, INSHT, Ref. 211-94-008-1, 1993.



- [14] "Qué es y cómo abordar la evaluación de riesgos en las empresas", Ministerio de Trabajo y asuntos exteriores, INSHT, 2014.
- [17] N. Malave, "Trabajo modelo para enfoques de investigación. Acción participativa. Programas nacionales de formación", Ministerio de Educación Universitario, Maturín, Francia, 2007.

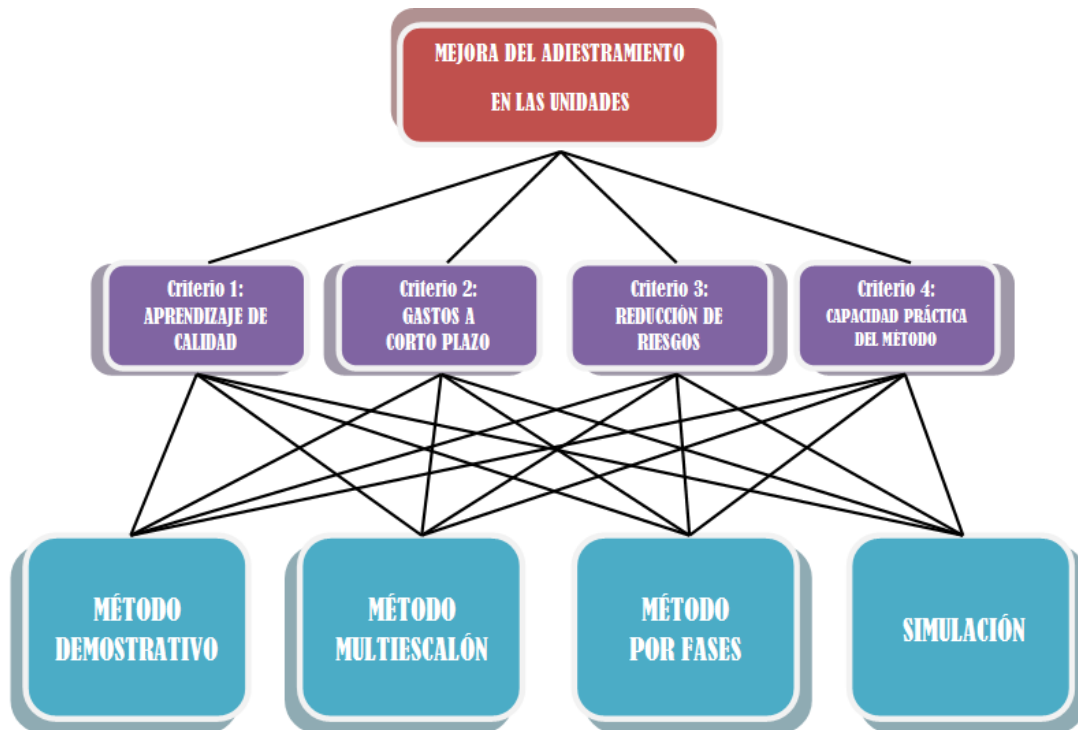
**PÁGINAS WEB:**

- [3] J. M. Roldán Tudela (2017.). Modelado y simulación [Online]. Available: [catedraceseden.upm.es/.../2017/.../2017.07.05-Modelado-y-simulacion-para-subir-a-la-r...](http://catedraceseden.upm.es/.../2017/.../2017.07.05-Modelado-y-simulacion-para-subir-a-la-r...)
- [18] Mario Laborie Iglesias (2017). El momento de la Defensa Europea [Online]. Available: [www.ieee.es/Galerias/fichero/docs\\_opinion/.../DIEEE092-2017\\_Defensa\\_UE\\_MLI.pdf](http://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_opinion/.../DIEEE092-2017_Defensa_UE_MLI.pdf)

## 7. Anexos

---

### ANEXO A. ORGANIGRAMA UTILIZADO PARA LA TÉCNICA AHP



**Gráfica 4.** Organigrama del estudio AHP (elaboración propia)

## ANEXO B. ESCALA DE VALORES PARA EL MÉTODO AHP

### ESCALA DE PREFERENCIAS

Planteamiento verbal de la preferencia	Calificación Numérica
Extremadamente preferible	9
Entre muy fuertemente y extremadamente preferible	8
Muy fuertemente preferible	7
Entre fuertemente y muy fuertemente preferible	6
Fuertemente preferible	5
Entre moderadamente y fuertemente preferible	4
Moderadamente preferible	3
Entre igualmente y moderadamente preferible	2
Igualmente preferible	1

**Tabla 19.** Escala de preferencias para la ponderación del Método AHP (Fuente: G. B. Toskano Hurtado, [6])

## **ANEXO C. EXPLICACIÓN DE LA SELECCIÓN DE VALORES EN EL MÉTODO AHP**

Como se ha explicado anteriormente en el apartado de la Instrucción y el Adiestramiento, los valores de las tablas y los criterios seleccionados han sido elegidos tras las conclusiones obtenidas de la entrevista con personal especializado en modelado y simulación del INTA (perteneciente a la Dirección De Sistemas Terrestres) y con expertos del Centro de Adiestramiento y Simulación. La explicación de todas las elecciones (valores y criterios) es la siguiente:

En cuanto a la elección de los criterios, en primer lugar se ha elegido un aprendizaje de calidad, imprescindible para conseguir un mayor perfeccionamiento en la instrucción del personal. En relación con la elección del criterio de reducción de riesgos laborales, cabe señalar la importancia que esta tiene tanto a nivel personal e individual como para el ET por el impacto que puede suponer desde el punto de vista económico y por la repercusión social. El gasto a corto plazo es otro de los criterios elegidos para poner de relieve lo rentable o no del simulador en un periodo reducido de tiempo y a su vez, descubrir su rentabilidad combinándola con el resto de criterios. El último criterio elegido es el de la capacidad práctica del método, que no es otra cosa que la de demostrar la posibilidad de instruir al personal en mayor medida, es decir con mayor frecuencia.

Estos criterios no se han seleccionado al azar, pero cabe señalar que podrían haber sido diferentes dependiendo de la elección de otros analistas.

La jerarquización de los criterios explicados anteriormente se centra en el interés por la mejora de la instrucción y el adiestramiento y por ello el aprendizaje de calidad y la capacidad práctica ocupan el primer grado en la jerarquía de los mismos. Debido a las circunstancias económicas que atraviesa el ejército se ha decidido establecer una mejor valoración de los Gastos a corto plazo frente a la reducción de riesgos laborales.

Los mismos analistas que optaron por los criterios anteriormente mencionados fueron los encargados de la elección de los distintos valores de la tabla. A continuación, se explicarán los motivos de dichas conclusiones numéricas.

### **CRITERIO DE APRENDIZAJE DE CALIDAD**

Los ejercicios realizados en el simulador permiten valorar los cometidos conseguidos de una forma más veraz; la grabación de la maniobra o de los procedimientos posibilita el aprendizaje y las conclusiones que al final del ejercicio pueden extraerse. La valoración elegida demuestra que para el aprendizaje de calidad la simulación es la mejor alternativa.

Comprendido lo que significa el método por fases en la Instrucción y Adiestramiento, este método ocupa el segundo lugar por lo que supone en la mejora de la instrucción a partir del incremento de la dificultad a medida que se van consiguiendo los objetivos.

La visualización de los ejercicios y operaciones hacen que el método demostrativo sea considerado el tercero entre el resto de alternativas.

La dificultad de llevar a cabo un aprendizaje de calidad mediante el método de multiescalón, por las particularidades que entraña cada unidad, colocan este método en último lugar respecto al resto de alternativas.

#### CRITERIO DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

La ausencia de peligros que puedan ocasionar lesiones en el personal lleva a la simulación a ocupar el primer lugar en el criterio de reducción de riesgos laborales

El lugar y la forma en los que se lleva a cabo el método demostrativo (aulas, pizarras) posicionan en segundo lugar esta alternativa.

La progresión en la dificultad de los ejercicios del método por fases expone al personal a menos riesgos que en el método multiescalón y esta circunstancia sitúa en el tercer y cuarto puesto a ambos métodos respectivamente.

#### CRITERIO GASTO A CORTO PLAZO

El método demostrativo no supone un gasto económico relevante para el ET por lo que es valorado como la mejor alternativa respecto al resto.

Tanto el método multiescalón como el método por fases conllevan un gasto poco significativo pero sí similar entre ellos, lo que permite dar una valoración similar y colocarlos en segunda posición.

Por último, el gasto económico en un periodo de tiempo reducido se estima elevado en la alternativa de la simulación porque el desarrollo tecnológico y de inversión inicial significa un desembolso considerable para el ejército.

#### CRITERIO CAPACIDAD PRÁCTICA DEL MÉTODO

Diversos aspectos como el consumo ficticio de munición, la frecuencia en la que se puede repetir una operación o la dificultad añadida en un ejercicio simulado posicionan a la simulación como alternativa referente.

El método multiescalón y el método por fases se clasifican en segunda posición porque la capacidad práctica estimada es similar a pesar de sus diferencias.

El método demostrativo tiene el valor más bajo de la tabla por la ausencia de práctica porque las actividades se basan únicamente en el entendimiento y visualización de los ejercicios de instrucción.

**ANEXO D. TABLA DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE TOTAL DEL CONVOY**

	NÚMERO DE VEHICULOS	CONSUMO ESTIMADO POR PLANTILLA (L/KM)	CONSUMO POR VEHÍCULO (L)	CONSUMO DEL TRASLADO	CONSUMO DEL EX.
CNLTT (NISSAN Y ANÍBAL)	3	0,18	126	378	27
CNMTT (URO) CON REMOLQUE	13	0,46	322	4186	299
CNMTT (URO) CON PIEZA REMOLCADA	6	0,46	322	1932	138
				6496	464

**Tabla 20.** Consumo en litros del transporte del convoy de la base príncipe al "C.M. SAN GREGORIO"(elaboración propia)

**ANEXO E. TABLAS DE INGRESOS, GASTOS Y FLUJOS DE CAJA**

INGRESOS	
Año	Euros (€)
2001	0
2002	0
2003	13136702,8
2004	13814298,26
2005	14527556,63
2006	15015965,71
2007	16068668,9
2008	16900578,36
2009	17776272,52
2010	18698055,86
2011	19668354,1
2012	20689720,68
2013	21764843,39
2014	0
2015	22896551,5
2016	24087823,2

GASTOS	
Año	Euros (€)
2001	-329840,95
2002	-329840,95
2003	-450049,22
2004	-450049,22
2005	-387941,95
2006	-387941,95
2007	-387941,95
2008	-387941,95
2009	-354441,95
2010	-354441,95
2011	-354441,95
2012	-354441,95
2013	-354441,95
2014	-1254441,95
2015	-1254441,95
2016	-354441,95

FLUJOS DE CAJA	
Año I-P	Euros (€)
2001	-329840,95
2002	-329840,95
2003	12686653,58
2004	13364249,04
2005	14139614,68
2006	14628023,76
2007	15680726,95
2008	16512636,41
2009	17421830,57
2010	18343613,91
2011	19313912,15
2012	20335278,73
2013	21410401,44
2014	-1254441,95
2015	21642109,55
2016	23733381,25

lo	3.966.584 €
GASTO DE DIETAS	89.441,95 €
AHORRO TRASLADO	262.389,20 €
RENOVACIÓN	2013 900.000 €
	2015 900.000 €

*Tabla 21. Ingresos, Gastos Y Flujos de caja (Elaboración propia)*

## ANEXO F. EXPLICACIÓN ACERCA DE LA OBTENCIÓN DE LOS FLUJOS DE CAJA

Para calcular el ingreso completo de lo que supone el ahorro en munición para las FAS se ha realizado la siguiente suposición a partir del dato recogido en la ACART. Dicho dato recoge que el ahorro en munición de 2016 es de 23.825.434 €. Este valor está relacionado con el número de disparos realizados en ejercicios en el simulador, en concreto, en 2016 se lanzaron 39.942 proyectiles. Debido a la imposibilidad de encontrar otros datos relacionados con el coste y número de disparos se ha decidido la siguiente hipótesis: El ahorro de los disparos realizados en años anteriores en el SIMACA se desconoce pero conocemos el dato de disparos en 2016. Asimismo, se ha decidido multiplicar por 95% la munición del año posterior. Des esta forma, se entiende que consumo de munición y su precio ha ido aumentando desde 2003 hasta 2016. Sin embargo, el número de disparos previstos para años posteriores a 2016 se presupone desconocido. Aparte de la munición se ha tenido en cuenta otros factores como son las dietas que recibe una batería con su plantilla al completo frente al traslado de un GACA, principalmente los componentes que se encuentran en el FDC y no los sirvientes de pieza porque no es lo que se pretende en el SIMACA. Además de lo anterior comparar el coste de trasladar dicha batería o dicho Grupo al Campo de Maniobras o a la ACART, respectivamente. Para terminar, cabe señalar que en el año 2014 no pudieron trabajar las unidades en el SIMACA por la remodelación efectuada en el citado año.

	PERSONAL ASISTENTE	MUNICIÓN	
		CONSUMO	VALORACIÓN
SIMACA	1347 usuarios	39.942 disparos	23.825.434 €

**Tabla 22.** Número de usuarios, ahorro y consumo de munición (Fuente: Datos proporcionados por el Centro de Adiestramiento y Simulación)





PARA EL AÑO 2014:



## BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO



Núm. 287

Jueves 27 de noviembre de 2014

Sec. V-A. Pág. 56683

### V. Anuncios

#### A. Anuncios de licitaciones públicas y adjudicaciones

##### MINISTERIO DE DEFENSA

**41801** *Anuncio de formalización de contratos de: Subdirección General de Adquisiciones de Armamento y Material DGAM. Objeto: Actualización y mejora del simulador de artillería de campaña. Expediente: 1003214002800.*

1. Entidad adjudicadora:
  - a) Organismo: Subdirección General de Adquisiciones de Armamento y Material DGAM.
  - b) Dependencia que tramita el expediente: Subdirección General de Adquisiciones de Armamento y Material DGAM.
  - c) Número de expediente: 1003214002800.
  - d) Dirección de Internet del perfil del contratante: <http://contrataciondelestado.es>.
2. Objeto del contrato:
  - a) Tipo: Servicios.
  - b) Descripción: Actualización y mejora del simulador de artillería de campaña.
  - d) CPV (Referencia de Nomenclatura): 73100000 (Servicios de investigación y desarrollo experimental).
3. Tramitación y procedimiento:
  - a) Tramitación: Ordinaria.
  - b) Procedimiento: Negociado sin publicidad.
4. Valor estimado del contrato: 892.561,98 euros.
5. Presupuesto base de licitación. Importe neto: 743.802,65 euros. Importe total: 900.000,00 euros.
6. Formalización del contrato:
  - a) Fecha de adjudicación: 17 de julio de 2014.
  - b) Fecha de formalización del contrato: 8 de agosto de 2014.
  - c) Contratista: TECNOBIT, S.L.U.
  - d) Importe o canon de adjudicación: Importe neto: 736.363,64 euros. Importe total: 891.000,00 euros.
  - e) Ventajas de la oferta adjudicataria: Por ser la oferta económicamente más ventajosa.

Madrid, 29 de octubre de 2014.- Subdirector general de Adquisiciones de Armamento y Material de la DGAM.

ID: A140059244-1

cve: BOE-B-2014-41801

PARA EL AÑO 2015:



## BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO



Núm. 267

Sábado 7 de noviembre de 2015

Sec. V-A. Pág. 46575

### V. Anuncios

#### A. Contratación del Sector Público

##### MINISTERIO DE DEFENSA

**33358** *Anuncio de formalización de contratos de: Subdirección General de Adquisiciones de Armamento y Material DGAM. Objeto: Mejora de la capacidad operativa del simulador de artillería de campaña SIMACA. Expediente número: 1003215002300.*

1. Entidad adjudicadora:
  - a) Organismo: Subdirección General de Adquisiciones de Armamento y Material.
  - b) Dependencia que tramita el expediente: Subdirección General de Adquisiciones de Armamento y Material.
  - c) Número de expediente: 1003215002300
  - d) Dirección de Internet del perfil del contratante: <http://contrataciondelestado.es>.
2. Objeto del contrato:
  - a) Tipo: Servicios.
  - b) Descripción: Mejora de la capacidad operativa del simulador de artillería de campaña SIMACA.
  - d) CPV (Referencia de Nomenclatura): 73100000-3 Servicios de investigación y desarrollo.
3. Tramitación y procedimiento:
  - a) Tramitación: Ordinaria.
  - b) Procedimiento: Negociado sin publicidad.
4. Valor estimado del contrato: 743.801,65 euros.
5. Presupuesto base de licitación. Importe total: 900.000 euros..
6. Formalización del contrato:
  - a) Fecha de adjudicación: 16 de septiembre de 2015.
  - b) Fecha de formalización del contrato: 14 de octubre de 2015.
  - c) Contratista: Tecnobit, S.L.
  - d) Importe o canon de adjudicación: Importe total: 900.000 euros.
  - e) Ventajas de la oferta adjudicataria: Por ser la única oferta recibida (razones técnicas) y cumplir los requisitos exigidos.

Madrid, 3 de noviembre de 2015.- El Subdirector General de Adquisiciones de Armamento y Material.

ID: A150048362-1

cve: BOE-B-2015-33358  
Verificable en <http://www.boe.es>

## ANEXO H. GASTOS DE MANTENIMIENTO DEL SIMACA ENTRE 2001 Y 2017

Los siguientes gastos mostrados tendrán que ser divididos entre dos para obtener el gasto de mantenimiento anual ya que el dinero que aparece reflejado es bianual entre 2001 y 2008 (ambos inclusive):

*Resolución del General Subdirector de Mantenimiento del Mando de Apoyo Logístico del Ejército por la que se hace pública la adjudicación del siguiente expediente.*

1. Entidad adjudicadora:
  - a) Organismo: Ministerio de Defensa.
  - b) Dependencia que tramita el expediente: Dirección de Mantenimiento.
  - c) Número de expediente: MT-277/01-A.
2. Objeto del contrato:
  - a) Tipo de contrato: Servicio.
  - b) Descripción del objeto: Servicio de mantenimiento para el simulador de artillería de campaña SIMACA.
  - d) Boletín o diario oficial y fecha de publicación del anuncio de licitación: Sin publicidad.
3. Tramitación, procedimiento y forma de adjudicación:
  - a) Tramitación: Ordinaria.
  - b) Procedimiento: Negociado.
  - c) Forma: Negociada sin publicidad.
4. Presupuesto base de licitación o canon de explotación: Importe total, 80.000.000 de pesetas (480.809,68 euros).
5. Adjudicación:
  - a) Fecha: 20 de julio de 2001.
  - b) Contratista: «Elco Sistemas, Sociedad Anónima».
  - c) Nacionalidad: España.
  - d) Importe de la adjudicación: 80.000.000 de pesetas (480.809,68 euros).

Madrid, 30 de agosto de 2001.—El Comandante Jefe accidental de la Sección Económico-Financiera.—45.654.

***Resolución del General Subdirector de Mantenimiento del Mando de Apoyo Logístico del Ejército por la que se hace pública la adjudicación del siguiente expediente.***

1. Entidad adjudicadora.
  - a) Organismo: Ministerio de Defensa.
  - b) Dependencia que tramita el expediente: Dirección de Mantenimiento.
  - c) Número de expediente: MT-008/03-A.
2. Objeto del contrato.
  - a) Tipo de contrato: Servicio.
  - b) Descripción del objeto: Servicio de mantenimiento al simulador de artillería de campaña.
  - c) Lote: Por la totalidad.
3. Tramitación, procedimiento y forma de adjudicación.
  - a) Tramitación: Ordinaria.
  - b) Procedimiento: Negociado sin publicidad.
  - c) Forma: Negociado sin publicidad.
4. Presupuesto base de licitación o canon de explotación: Importe total (euros), 721.214,54.
5. Adjudicación.
  - a) Fecha: 18 de junio de 2003.
  - b) Contratista: Tecnobit, S. L.
  - c) Nacionalidad: España.
  - d) Importe de adjudicación: 721.214,54 euros.

Madrid, 27 de agosto de 2003.—El Teniente Coronel Jefe accidental de la SECFI.—40.776.

***Resolución del General Subdirector de Mantenimiento del Mando de Apoyo Logístico del Ejército por la que se hace pública la adjudicación del expediente MT-516/04-PA, relativo al servicio mantenimiento correctivo y preventivo del simulador «Simaca».***

1. Entidad adjudicadora.
  - a) Organismo: Ministerio de Defensa.
  - b) Dependencia que tramita el expediente: Dirección de Mantenimiento.
  - c) Número de expediente: MT-516/04-PA.
2. Objeto del contrato.
  - a) Tipo de contrato: Servicio.
  - b) Descripción del objeto: Servicio de mantenimiento correctivo y preventivo del simulador «Simaca».
3. Tramitación, procedimiento y forma de adjudicación.
  - a) Tramitación: Ordinaria.
  - b) Procedimiento: Negociado.
  - c) Forma: Negociada sin publicidad.
4. Presupuesto base de licitación o canon de explotación. Importe total (euros): 597.823,61.
5. Adjudicación.
  - a) Fecha: 13 de octubre de 2004.
  - b) Contratista: «Tecnobit, Sociedad Limitada».
  - c) Nacionalidad: España.
  - d) Importe de adjudicación: 597.823,61 euros.

Madrid, 12 de noviembre de 2004.–EL Coronel Jefe de la Sección Económico Financiera.–51.983.

**6.579/07. Resolución de la Dirección de Mantenimiento del Mando de Apoyo Logístico del Ejército, por la que se hace pública la adjudicación del expediente MT-226/06-PA, relativo al mantenimiento del simulador de artillería de campaña.**

1. Entidad adjudicadora.
  - a) Organismo: Ministerio de Defensa.
  - b) Dependencia que tramita el expediente: Dirección de Mantenimiento.
  - c) Número de expediente: MT-226/06-PA.
2. Objeto del contrato.
  - a) Tipo de contrato: servicio.
  - b) Descripción del objeto: mantenimiento del simulador de artillería de campaña.
3. Tramitación, procedimiento y forma de adjudicación.
  - a) Tramitación: ordinaria.
  - b) Procedimiento: negociado.
  - c) Forma: sin publicidad.
4. Presupuesto base de licitación o canon de explotación. Importe total (euros). 597.823,61 Euros.
5. Adjudicación.
  - a) Fecha: 30 de agosto de 2006.
  - b) Contratista: Tecnobit Sociedad Limitada.
  - c) Nacionalidad: España.
  - d) Importe de adjudicación: 597.823,61 Euros.

Madrid, 2 de febrero de 2007.–El General Director de Mantenimiento.

La siguiente licitación es la que lleva pagándose desde el año 2009 sin ninguna variación hasta la actualidad:



## Anuncio de adjudicación

Número de Expediente **2091117002900**

Publicado en la Plataforma de Contratación del Sector Público el 19-05-2017 a las 11:01 horas.



Plataforma de  
Contratación  
del Sector  
Público

### Entidad Adjudicadora / Organismo Interesado

→ **Jefatura de Asuntos Económicos del Mando de Apoyo Logístico**

→ Tipo de Administración Administración General del Estado

→ Actividad Principal 2 - Defensa

→ Tipo de Entidad Adjudicadora Órgano de Contratación

→ Perfil del Contratante

<https://contrataciondel ESTADO.es/wps/poc?uri=deeplink:perfilContratante&idBp=rJ2fh28XyO%3D>

#### Dirección Postal

→ C/ Prim 4-6

→ (28071) Madrid España

→ ES300

#### Contacto

→ Teléfono 917803408

→ Fax 917803134

→ Correo Electrónico [jaemale-contratacion@et.mde.es](mailto:jaemale-contratacion@et.mde.es)

### Objeto del Contrato: Mantenimiento del simulador de artillería de campaña (Simaca)

→ Presupuesto base de licitación

→ Importe 264.999,99 EUR.

→ Importe (sin impuestos) 219.008,26 EUR.

→ Clasificación CPV

→ 48000000 - Paquetes de software y sistemas de información.<sup>1</sup>

→ Plazo de Ejecución

→ Del 18/05/2017 al 30/11/2017

→ Lugar de ejecución

→ Subentidad Nacional Madrid

→ Código de Subentidad Territorial ES300

#### Dirección Postal

→ España

→ adjudicado a Tecnobit SLU

### Acta de Resolución

→ [Documento de Acta de Resolución](#)

#### Adjudicado

#### Adjudicatario

→ Tecnobit SLU

→ NIF B82193210

#### Importes de Adjudicación

→ Importe total ofertado (sin impuestos) 219.008,26 EUR.

→ Importe total ofertado (con impuestos) 284.999,99 EUR.



#### Motivación de la Adjudicación

- > Motivación oferta mas ventajosa
- > Fecha del Acuerdo 12/05/2017
- > Plazo de Formalización Del 17/05/2017 al 07/06/2017

#### Información Sobre las Ofertas

- > Ofertas recibidas 1

#### Proceso de Licitación

- > Procedimiento Basado en Acuerdo Marco
- > Tramitación Ordinaria
- > Tramitación del Gasto Ordinaria
- > Sistema de Contratación Contrato basado en un Acuerdo Marco
- > Presentación de la oferta Manual

#### Detalle de la Licitación:

- > [https://contrataciondelestado.es/wps/poc?uri=deeplink:detalle\\_licitacion&idEvl=egdOkAxPsNgOK2T.FDXGy%2BA%3D%3D](https://contrataciondelestado.es/wps/poc?uri=deeplink:detalle_licitacion&idEvl=egdOkAxPsNgOK2T.FDXGy%2BA%3D%3D)

#### Licitación basada en el acuerdo marco

- > Órgano Jefatura de Asuntos Económicos del Mando de Apoyo Logístico

ID 0000002640642 | UUID 2017-447872 | SELLO DE TIEMPO Fecha: 19 may 2017 11:01:40:709 CEST N.Serie  
83441357903901601079817289227416795255 Autoridad 4: C-ES,O-FNMT-RCM,OU-CERES,CN-AUTORIDAD DE SELLADO DE TIEMPO FNMT-RCM

**ANEXO I. CUESTIONARIO DE CHEQUEO ADAPTADO DEL NTP-330**

<b>CUESTIONARIO DE CHEQUEO</b>		<b>SÍ</b>	<b>NO</b>
1.	El material en un ejercicio real de artillería está ajustado al trabajo a realizar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1.1 El material del ejército de tierra es de buena calidad.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1.2 El material (proyectiles, piezas, material relativo a piezas) está en buen estado de limpieza y conservación.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	La cantidad de material disponibles es el adecuado en función del tipo de ejercicio y operación.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	Siempre que se realiza un ejercicio, se toman las medidas preventivas para que no se produzcan daños.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	El lugar y uso del material en el despliegue de la pieza es el adecuado para:		
	<input type="checkbox"/> Sistema de armas Obús 105/37 Light Gum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> Sistema de armas Obús 155/52 SIAC	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	Se observan hábitos correctos de trabajo en el uso de proyectiles, piezas, material relativo a piezas...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5.1 Los trabajos se hacen de manera segura sin sobreesfuerzos o movimientos bruscos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5.2 Los trabajadores están adiestrados en el manejo del material de artillería	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	5.3 Se usan equipos de protección personal cuando se pueden producir riesgos de proyecciones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	¿Considera que el adiestramiento en el simulador puede reducir riesgos en cuanto a la seguridad de las personas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**ANEXO J. TABLAS PARA EL DESARROLLO DEL NTP-330**

La tabla muestra los valores que se pueden adoptar según el nivel de deficiencia, así como una explicación adicional a dicho valor:

	ND	NIVEL DE DEFICIENCIA
Muy deficiente	10	Factores de riesgos significativos que determinan como muy posible la generación de fallos.
Deficiente	6	Se ha detectado algún factor de riesgos significativo, que necesita ser corregido.
Mejorable	2	Se han detectado factores de riesgo de menor importancia
Aceptable	-	No se ha detectado anomalía destacable o remarcable. El riesgo está controlado.

**Tabla 23.** Niveles de deficiencia (Fuente: F. Manuel, [8])

La tabla muestra los valores que se pueden adoptar según el nivel de exposición, así como una explicación adicional a dicho valor:

	NE	NIVEL DE EXPOSICIÓN
Continuada	4	Continuamente. Varias veces en su jornada laboral
Frecuente	3	Varias veces en la jornada laboral. En tiempos cortos de tiempo.
Ocasional	2	Alguna vez en su jornada laboral en periodos breves de tiempo
Esporádica	1	Irregularmente

**Tabla 24.** Niveles de exposición (Fuente: F. Manuel, [8])

La tabla muestra los valores que se pueden adoptar según el nivel de consecuencias que pueden producirse, así como una explicación adicional a dicho valor:

NIVEL DE CONSECUENCIAS	VALOR MARCADO	Daños personales (NC)
Catastrófico (CT)	100	Varias muertes / grupo de personas.
Muy graves (MG)	60	Lesiones graves que pueden ser irreparables o incluso llegar a la muerte
Graves (G)	25	Lesiones con incapacidad laboral puntual
Leve (L)	10	Pequeñas lesiones que no se ven.

**Tabla 25.** Niveles de consecuencias (Fuente: F. Manuel, [8])

Todos estas elecciones para cada uno de los niveles se ha obtenido tras las entrevistas con la compañía de seguros GENERALI ESPAÑA S.A., quien gestiona el Seguro Colectivo de Vida y Accidentes para el Ministerio de Defensa y personal de la OFAP del GACAPAC VI encuadrado en la Sección de RR.HH.

## **ANEXO K. EXPLICACIÓN DE VALORES SELECCIONADO ANALIZANDO EL TIPO DE ACTIVIDAD Y EL RIESGO QUE IMPLICA**

Una acción de fuego de artillería tipo en el campo de maniobras conforma las acciones siguientes:

- Preparación del material
- Transporte del material
- Desplazamiento de piezas y de vehículos
- Asentamiento de pieza
- Lanzamiento del proyectil
- Caída del proyectil
- Residuos producidos durante la operación
- Recogida de residuos por el personal

En el análisis medioambiental se hace una exposición de las acciones del proyecto y de los factores ambientales y se valoran otorgando una magnitud y una importancia en aquellas combinaciones de ambos afectadas. Por ese motivo, se va a proceder a la aclaración de las actividades llevadas a cabo en las acciones de un ejercicio real de artillería (centrándonos en el tiro de artillería y en los cambios de asentamiento). Se explicarán las acciones en una acción de fuego para comprender en qué medida inciden dichas acciones en ciertos factores ambientales:

Preparación de material: Conlleva la puesta a punto de radios (PR4G,s, PNR-500, etc.), piquetas, redes, cuerdas, sombreretes, vehículos, munición, aceites, combustible, provisiones, equipo de combatiente general... que causa ruidos y el vertido de líquidos puede afectar en cierta manera al entorno.

Transporte de material: Este proceso engloba las actividades de remolcado de piezas en sus respectivos camiones así como el desplazamiento del vehículo más pieza por la Base o Acuartelamiento y el desplazamiento en carretera desde dicha Base hasta el Campo de Maniobras determinado. Los riesgos que pueden verse afectados son la calidad del aire por la expulsión de humos como consecuencia del consumo de combustible de los vehículos. Asimismo, los factores de ruidos y calidad del suelo también tienen un pequeño impacto medioambiental.

Desplazamiento de piezas y de vehículos: En esta tercera acción se incluyen los desplazamientos de las piezas y vehículos por el campo de maniobras para la realización de los temas tácticos. Aparte de los factores anteriores afectados en el transporte de material se deben tener en cuenta otros como son la degradación de paisajes así como el impacto en la vegetación y en algunas especies de animales (destrozos en arbustos, en madrigueras o en otros hábitat de algunos seres vivos provocados por las rodaduras de los vehículos y piezas).

Asentamiento de las piezas: Dependiendo del Sistema de Armas utilizado el impacto ambiental puede variar. Sin embargo la estimación que se ha llevado a cabo es el compendio de los impactos generales que se pueden producir. Esta actividad abarca el posicionamiento de las piezas en un punto topográfico marcado para ubicar los tubos en la ODV, zona donde supuestamente se encuentra el enemigo. En este apartado se ven afectados en mayor grado los factores ambientales porque las piezas dejan de estar remolcadas y producen un mayor impacto por el terreno por el que pasan.

Lanzamiento del proyectil: Durante esta acción se realiza la combustión de la pólvora una vez accionado el tiraflector. Aquí tiene lugar la introducción del proyectil y las cargas en el tubo hasta antes de la salida de dicho proyectil por la boca del mismo (el tubo). Los riesgos más importantes son la calidad del aire y del suelo y el ruido producido por la explosión al lanzar el proyectil. Las aves también pueden verse afectadas por la explosión generada ya que los gases salen por la parte del tubo durante el lanzamiento.

Caída del proyectil: Es el recorrido que sigue éste desde su salida del tubo hasta el contacto con el suelo así como los efectos posteriores. Todos los valores se ven afectados en mayor o menor medida debido a capacidad de destrucción del proyectil.

Residuos producidos durante la operación: En esta acción se enmarcan los residuos derivados de la vida en el campo de maniobras y residuos derivados de los proyectiles. En este apartado se engloban los residuos como las vainas, las cajas, las provisiones, el material de aseo personal que se caracteriza por un grado bajo de impacto. Afectan a la calidad de los suelos, la erosión, la degradación de paisajes así como el impacto en los seres vivos. Este impacto sería nulo si el reciclaje de la actividad siguiente fuera perfecto.

Recogida de dichos residuos: Consiste en retirar los restos, basuras, etc. mencionados anteriormente y por tanto el grado de los valores es positivo y por consiguiente beneficioso. Por norma general los valores van a ser menores que los de la acción anterior porque dicha recogida no es al cien por cien efectiva.

## ANEXO L. ENCUESTA GENERAL EN BASE A ESCALA LIKERT

		Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
<b>PUESTO DE TRABAJO EN EL SIMULADOR</b>	El trabajo en el simulador está bien organizado.					
	Mis funciones en el simulador están definidas, por tanto sé lo que se espera de mí.					
	En el simulador puedo adiestrarme tanto en el dominio del tiro técnico como del tiro táctico.					
	En el simulador puedo instruirme ante diferentes escenarios de manera eficaz.					

		Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
<b>AMBIENTE DE TRABAJO</b>	El ambiente de trabajo en el uso del simulador produce stress de combate.					
	Durante el uso del simulador, siento que mi parte de trabajo es necesaria para lograr la misión que se quiere cumplir.					
	Las condiciones ambientales en el simulador de climatología y ruidos son apropiados.					
	Las instalaciones del simulador en cuanto al equipo técnico/material de dotación son las requeridas.					

		Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
<b>FORMACIÓN</b>	Se recibe la formación previa necesaria para trabajar con el simulador.					
	He percibido una mejora notable tras los ejercicios en el SIMACA.					
	La toma de decisiones cuando se trabaja en el simulador sigue la cadena orgánica.					
	El simulador tiene muy pocos errores o ninguno durante su uso.					

		Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
<b>MOTIVACIÓN</b>	Las cargas de trabajo en el simulador son semejantes a las cargas en un ejercicio real.					
	La relación y trabajo con los compañeros durante el uso del simulador es semejante al de un ejercicio real.					
	Estoy motivado cuando trabajo en el simulador.					
	La velocidad y ritmo de trabajo en el simulador son buenos.					

		Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
<b>VALORACIÓN PERSONAL</b>	En general, estoy satisfecho con el simulador.					
	La remuneración que percibo responde al trabajo realizado en el simulador.					
	Considero necesario más días de adiestramiento con el SIMACA.					
	Considero un gasto necesario el realizado en el simulador.					

## ANEXO M. MÉTODO LIKERT Y RESULTADOS DE ENCUESTA

En la siguiente tabla aparece la calificación que tiene cada una de las posibles respuestas existentes en la encuesta:

	CALIFICACIÓN DE CADA RESPUESTA
TOTALMENTE EN DESACUERDO	0
EN DESACUERDO	2,5
INDEFERENTE	5
DE ACUERDO	7,5
TOTALMENTE DE ACUERDO	10

**Tabla 26.** Valores asignados a cada pregunta de la encuesta (Elaboración propia)

Resultados obtenidos en la encuesta por el personal del GACAPAC VI que tiene experiencia en el SIMACA:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25			
1	7,5	7,5	7,5	10	7,5	7,5	7,5	5	7,5	7,5	7,5	5	7,5	7,5	10	5	10	10	7,5	10	7,5	10	7,5	10	10	200	8	8,5
2	7,5	10	2,5	10	7,5	5	7,5	2,5	10	7,5	5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	10	7,5	7,5	7,5	7,5	5	7,5	10	7,5	182,5	7,3	
3	10	10	10	7,5	10	10	7,5	7,5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	7,5	10	10	10	7,5	10	10	237,5	9,5	
4	10	7,5	10	7,5	7,5	7,5	10	10	7,5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	7,5	7,5	7,5	230	9,2	
5	5	2,5	2,5	5	5	5	7,5	0	5	2,5	5	10	5	2,5	5	0	5	5	5	5	2,5	5	5	5	5	110	4,4	7,1
6	7,5	7,5	0	7,5	7,5	5	7,5	2,5	7,5	7,5	5	7,5	7,5	7,5	7,5	5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	5	7,5	7,5	5	162,5	6,5	
7	10	10	7,5	7,5	7,5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	7,5	240	9,6	
8	10	5	7,5	7,5	7,5	5	10	7,5	7,5	7,5	10	7,5	7,5	7,5	10	10	7,5	7,5	10	10	7,5	10	5	7,5	5	197,5	7,9	
9	2,5	2,5	7,5	5	5	2,5	7,5	0	5	7,5	5	0	5	2,5	5	0	5	5	2,5	5	7,5	5	2,5	5	5	105	4,2	7,5
10	10	10	7,5	10	10	10	10	7,5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	7,5	10	10	10	10	10	10	242,5	9,7	
11	10	10	10	5	10	10	5	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	5	10	10	10	10	10	10	230	9,2	
12	7,5	5	7,5	10	7,5	5	5	7,5	5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	5	5	5	172,5	6,9	
13	5	5	7,5	5	5	5	7,5	10	5	7,5	5	10	5	7,5	5	10	5	5	5	5	7,5	5	5	5	5	152,5	6,1	7,425
14	10	10	7,5	10	10	7,5	10	7,5	10	10	7,5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	7,5	10	10	10	237,5	9,5	
15	5	7,5	5	2,5	5	7,5	2,5	2,5	7,5	5	7,5	7,5	7,5	5	7,5	7,5	7,5	5	2,5	5	5	7,5	7,5	7,5	5	145	5,8	
16	7,5	10	7,5	10	7,5	10	10	7,5	10	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	10	10	10	207,5	8,3	
17	10	10	10	10	10	10	10	10	7,5	10	10	10	10	10	10	10	7,5	7,5	10	10	10	7,5	10	10	7,5	237,5	9,5	9,6
18	10	7,5	10	7,5	10	10	10	10	7,5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	242,5	9,7	
19	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	5	10	10	10	10	7,5	10	10	242,5	9,7	
20	10	10	10	10	7,5	10	10	10	10	10	10	2,5	10	10	10	10	10	10	10	10	7,5	10	10	10	10	237,5	9,5	

**Gráfica 5.** Respuestas obtenidas de los encuestados



La tabla muestra el resumen de los resultados obtenidos para cada uno de los aspectos considerados:

ASPECTO	CALIFICACIÓN	ESTADO
<b>PUESTO DE TRABAJO EN EL SIMULADOR</b>	8,5	NOTABLE ALTO
<b>AMBIENTE DE TRABAJO</b>	7,1	BIEN
<b>FORMACIÓN</b>	7,5	NOTABLE
<b>MOTIVACIÓN</b>	7,4	NOTABLE
<b>VALORACIÓN PERSONAL</b>	9,6	EXCELENTE

*Tabla 27. Calificación final según los aspectos analizados*

## ANEXO N. CONTRASTACIÓN DE RESPUESTAS (MÉTODO LIKERT)

Este apartado va a consistir en la evaluación del simulador para detectar posibles mejoras de cara al futuro en la artillería de campaña. Para ello se van a analizar las respuestas con menor calificación. De esta forma se podrán detectar errores o fallos intentando a partir de estos descubrir el porqué y encontrar posibles soluciones. El procedimiento que se va a llevar a cabo pasa por evaluar la pregunta contestada con un grado de acuerdo menor cuyo valor asignado (de 0 a 10) será directamente proporcional a dicho grado.

Los resultados en el apartado de puesto de trabajo en el simulador tienen un rango aceptable por lo que no se analizará ninguna de las preguntas. Esto significa un alto grado de satisfacción por parte del personal encuestado que trabaja en contacto con el simulador. El valor alcanzado en el puesto de trabajo, tras hacer la media, es de 8,5.

En lo relativo al ambiente de trabajo, destaca la afirmación de: “el ambiente de trabajo en el uso del simulador produce stress de combate”. Dicha afirmación ha sido evaluada con un 4,4 sobre 10 lo que implica un grado de satisfacción bajo. Será necesario encontrar nuevas formas en el ámbito de la simulación que generen una realidad virtual más creíble en el personal. Tras hacer la media el valor resultante es de 7,1.

El apartado de formación refleja un gran descontento por parte de los encuestados al no recibir una información previa acerca del SIMACA. El valor obtenido es de 4,2 sobre 10. Los motivos de este descontento pueden ser la falta de tiempo y de preparación las semanas anteriores a la semana de maniobras con el simulador. Esto afecta a todo el personal pero con mayor incidencia en aquel que apenas tiene experiencia con el uso del simulador. El valor medio obtenido es de 7,5.

Otro aspecto a evaluar es la motivación. Los valores obtenidos de 5,8 sobre 10 indican un grado de motivación bajo, que pone en tela de juicio la labor del liderazgo no solo en el SIMACA sino de los simuladores del ET en general. Para incrementar ese liderazgo será preciso hacer uso de la instrucción en un escenario real. El valor final en la motivación es 7,4.

Por último, se aborda la valoración personal. En este apartado, se muestra como las expectativas en el simulador se alcanzan y el grado de satisfacción del personal que ha trabajado allí está valorado de forma muy positiva. Esto se refleja en la calificación obtenida de 9,6.

Los fallos más relevantes que han estimado los encuestados es la falta de liderazgo que se ejerce en el SIMACA lo que puede responder a las necesidades de que encuentra dicho personal al percibir carencias en el stress de combate y en la motivación. Además, otra explicación a las posibles carencias podría resolverse con el trabajo de apoyo de fuegos conjunto mediante la interacción con otros simuladores. Hasta el momento, no se ha implementado ningún sistema capaz de resolver esta situación pero se está intentando resolver conectando los simuladores entre sí a través de la incorporación del enlace *High Level Architecture* (Arquitectura de alto nivel).

[PÁGINA INTENCIONADAMENTE EN BLANCO]